Hobby Elektronica
&
Actueel IC-handboek

Naslagwerk over theorie en praktijk van de elektronica

eindredactie

Jos Verstraten

aanvulling
108

www.hobbyelektronica.nu

Vego VOF

Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf

CIP-GEGEVENS

Verstraten, Jos

Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Groot praktijkboek voor de elektronicus met bouwhandleidingen, theoretische artikelen, componentengegevens en adressenlijsten

Losbladig, geïllustreerd
Trefwoord: elektronica

Uitgave:
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf . . http://www.vego.nl

Contact:
E-mail . . . . vego_vof@compuserve.com
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02

Elektronische pagina-opmaak:
Vego VOF, Landgraaf . . . . http://www.vego.nl

POD-productie:
CPF Landgraaf . . . . http://www.copy-print.nl

Rindband ontwerp:
Design Studio Sensation, Haarlem . . . . http://www.ds-sensation.nl

ISBN:
90-805610-4-5

NUGI:
169

DISCLAIMER
Samensteller en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden kunnen zij echter geen aansprakelijkheid aanvaarden.

4/2

Muziek-elektronica

Inhoud

4/2.26 Universele voorversterker met lage ruis

(verschenen in de 108e aanvulling)

[1] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

4/2.26

Universele voorversterker met lage ruis

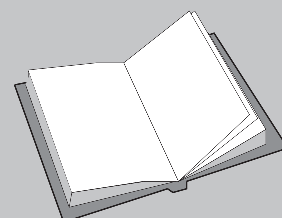
Inleiding

Versterken van LF-signalen
Er zijn verschillende toepassingen van versterkers op te sommen die allemaal hun specifieke eisen stellen aan de te gebruiken versterker. Er zijn echter ook vele gevallen waar met één en dezelfde versterker volstaan zou kunnen worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de versterking van kleine audiosignalen. Daarom volgt in dit hoofdstuk een beschrijving van een universeel versterkertje dat de mogelijkheid heeft tot vele soorten tegenkoppeling, waardoor het geschikt is om alle soorten audiosignalen op een hoger niveau te brengen.

Universele opzet
In de meeste gevallen heeft met bij LF-versterking te maken met:
– versterken van lijnsignalen;
– versterken van microfoonsignalen;
– versterken van RIAA-signalen.
Deze laatste toepassing mag ouderwets lijken, maar er zijn genoeg audiofielen die hun oude LP’s koesteren en een voorversterker voor een platendraaier is nog steeds een gewilde schakeling.
Dit ontwerpje kan voor elke toepassing geschikt gemaakt worden door aanpassing van een paar tegenkoppelelementen.

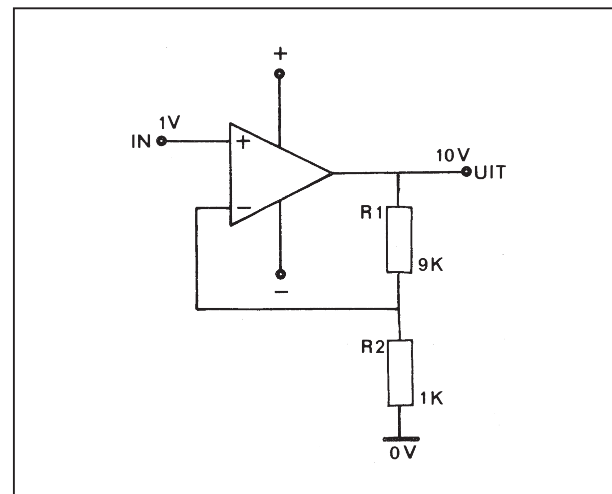
Eisen
Om het versterkertje echt universeel te houden moet men zich eerst afvragen hoe groot de versterking van het ontwerp dient te zijn. Men zou natuurlijk iets in elkaar kunnen knutselen dat een waanzinnig grote versterking heeft, maar voor bijna elke praktische toepassing zou men dan een relatief grote tegenkoppeling moeten gebruiken, hetgeen ongetwijfeld zal leiden tot sterke oscillatieneigingen. Misschien wel aardig voor een orgel, maar minder gewenst bij versterkers. Om het geheel dus in de hand te kunnen houden moet men de versterking niet groter kiezen dan strikt noodzakelijk is om alle praktische toepassingen te kunnen realiseren. Bij RIAA-versterkers leveren de elementen bij de laagste frequenties de laagste signalen. De uitgangsspanning bij de bas-

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/11.2
Hoofdstuk 3/11.3
Hoofdstuk 4/2.14
Hoofdstuk 4/2.19
Hoofdstuk 4/2.23



sen bedraagt bij de meeste elementen nog maar zo'n 0,5 mV. Om een eindversterker volledig uit te sturen is meestal 1 V voldoende, zodat de grootste versterking van een pick-up voorversterker 2.000 maal moet bedragen.
Omdat signalen afkomstig van DVD, CD, video of tuner niet groot genoeg zijn om een normale eindversterker uit te sturen, moeten deze ook nog versterkt worden. Een versterking van 10 maal is voor deze toepassingen echter meer dan voldoende.

Tegenkoppeling
Versterkers hebben de gewoonte om naast hetgeen ze moeten doen, uit eigen beweging nog het een en ander er bij te verzinnen. Bekende verschijnselen in dit verband zijn brom en ruis. Maar ook het eigenlijke signaal wordt verrijkt met bulten en platte kantjes. Grappen die aangeduid worden met de bepaald niet vleiende naam "vervorming". Men moet dus een truc bedenken om te bereiken dat de gebruiker bepaalt wat een versterker wel of niet doet, zonder afhankelijk te zijn van de individuele karaktereigenschappen van de gebruikte componenten.
In figuur 4/2.26-1 is zo langzamerhand wel zeer bekende uitbeelding van een versterker in de vorm van een driehoek getekend. Zoals gebruikelijk zullen spanningen op de positieve ingang, de niet inverterende ingang, vele malen groter op de uitgang verschijnen. De spanningen op de negatieve ingang, de inverterende ingang, zullen ook vele malen versterkt, maar dan in omgekeerde polariteit, op de uitgang verschijnen.
Fantaseer even dat de twee weerstanden niet aanwezig zijn. Wanneer men op de beide ingangen hetzelfde signaal zou zetten, zou het resultaat op de uitgang nihil zijn, omdat de spanning op de niet inverterende ingang evenveel versterkt zou worden als de spanning op de inverterende ingang.



Figuur 4/2.26-1: De gebruikelijke manier om een spanning tien maal te versterken.

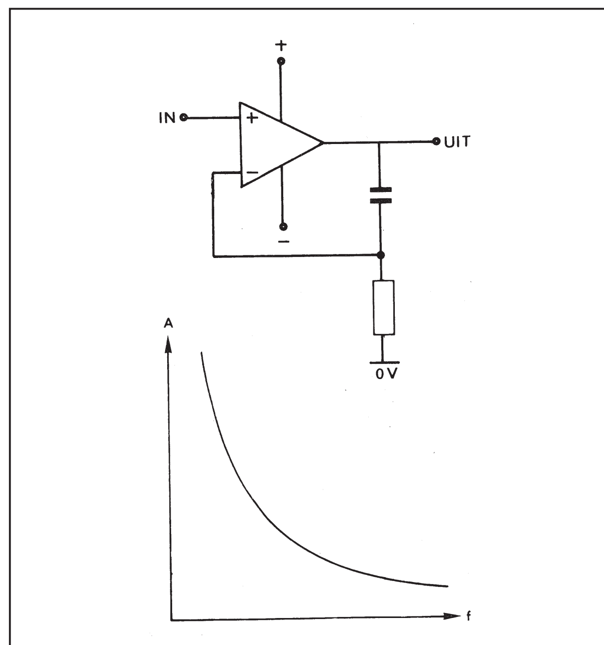
Alleen zouden ze volledig tegengesteld zijn en elkaar opheffen. In dit voorbeeld is het verschil tussen de ingangen nul. De uitgang zal dan ook nul zijn. Blijkbaar zal deze versterker dus het verschil tussen de ingangen een bepaald aantal malen versterkt op de uitgang geven. Wanneer men een versterking verlangt die vele malen lager is dan de versterking die de driehoek geeft, kan men dit bereiken door de schakeling uit figuur 4/2.26-1 toe te passen. De uitgangsspanning zal door de spanningsdeler die gevormd wordt door R1 en R2, verkleind op de inverterende ingang terecht komen. Wanneer men als voorbeeld neemt dat R1 9.000 Ω is en R2 1.000 Ω, dan zal op de inverterende ingang één tiende deel van de uitgangsspanning terecht komen. De driehoek zal het verschil tussen de ingangen vele malen versterkt op

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

de uitgang willen laten verschijnen. Neem als voorbeeld dat er een spanning op de ingang van de schakeling staat van 1 V. Als de uitgang lager is dan 10 V, zal het gedeelte van de uitgangsspanning dat op de inverterende ingang komt te staan, lager zijn dan 1 V, zodat het verschil versterkt wordt. Het gevolg is dat de uitgang hoger zal worden, net zo lang tot de spanning op de beide ingangen gelijk geworden zal zijn. Pas dan zal de situatie gestabiliseerd zijn. Men ziet dus dat de versterking uitsluitend bepaald wordt door R1 en R2.

Frequentie-afhankelijke tegenkoppeling
In bepaalde gevallen kan het noodzakelijk zijn een frequentie-afhankelijke tegenkoppeling toe te passen, bijvoorbeeld bij een RIAA-correctie. Wanneer men R1 vervangt door een condensator, zoals getekend in figuur 4/2.26-2, zal de tegenkoppelfactor voor verschillende frequenties anders zijn. Zoals bekend neemt de schijnbare weerstand van een condensator af bij stijgende frequentie. In dit voorbeeld zal dat tot gevolg hebben dat bij toenemende frequentie een groter deel van de uitgangsspanning op de inverterende ingang terecht komt, waardoor de versterking voor hoge frequenties af zal nemen.

IC of transistoren?
Hoewel net gesteld is dat de inhoud van de driehoekjes uit de figuren 1 en 2 niet erg interessant is, zolang de versterking maar groot genoeg is, zal men toch iets moeten verzinnen dat aan deze voorwaarde voldoet. Wanneer men aan versterking denk staan twee mogelijkheden open. Men kan als versterker een IC nemen of men kan de versterker met transistoren opbouwen.



Figuur 4/2.26-2: Een condensator in de tegenkoppeling zorgt voor een frequentie-afhankelijke versterking.

Nu wil het geval dat normaal verkrijgbare versterker-IC's een ruis hebben die voor gevoelige signaaltjes toch wel wat aan de hoge kant is. Weliswaar bestaan er IC's die hierop goede uitzonderingen vormen, maar de verkrijgbaarheid daarvan is voor een normaal mens meestal een onoverkomelijk probleem, waarbij nog komt dat de prijs ook niet altijd even prettig overkomt. Blijft dus de mogelijkheid over om zélf een versterker te bouwen met normaal verkrijgbare ruisarme transistoren en dito metaalfilm weerstanden

De versterker
In figuur 4/2.26-3 ontwaart men de gebruikelijke manier om spanningen te versterken met een transistor. Zoals bekend zal de ingangsspanning die op de basis staat tot gevolg hebben dat er op de emitter een spanning komt te staan die

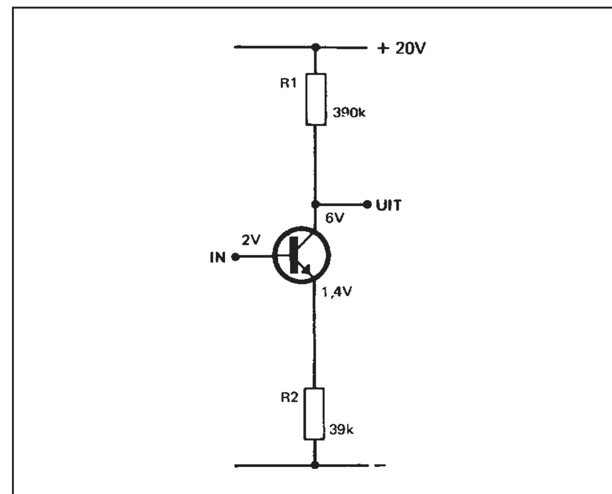
2.26 Universele voorversterker met lage ruis

0,6 V lager is. Als er bijvoorbeeld 2 V op de ingang staat, dan zal er dus op de emitter 2 - 0,6 = 1,4 V overblijven. De wet van Ohm leert dat de stroom door R2 derhalve 36 µA zal bedragen. Daar de belangrijkste eigenschap van een transistor bestaat uit het versterken van stromen, zal deze emitterstroom enkele honderden malen groter zijn dan de basisstroom. Dit betekent, aangezien de transistor maar drie pootjes heeft en de stroom toch ergens vandaan moet komen, dat bijna de gehele emitterstroom van de collector komt. Men kan in de praktijk dan ook stellen dat de collector- en de emitterstroom gelijk zijn. Dus zal de spanning over R1 volgens de heer Ohm gelijk zijn aan 14 V. Men ziet dus dat de spanning over de collectorweerstand 10 maal groter is dan die over de emitterweerstand. Deze verhouding wordt, doordat de collector- en de emitterstroom gelijk zijn, bepaald door de verhouding van R1 en R2.

Stel nu dat de basis 0,1 V lager zou worden. De emitter zal dan 0,6 V lager zijn dan de basis, dus de spanning over de emitterweerstand zal ook 0,1 V zakken. Hierdoor zal de emitterstroom afnemen. De collectorstroom zal dan evenveel afnemen, waardoor de spanning over R1 1 V af zal nemen, omdat R1 10 maal zo groot is dan R2. Het hele verhaal kan kort samengevat worden met de constatering dat de versterking van de schakeling 10 maal bedraagt.

Wisselspanningsversterking

Eerder werd gesteld dat er een versterking van 200 maal nodig is. Men kan dit bereiken door middel van tegenkoppeling, dus de versterking van de schakeling zonder tegenkoppeling, de zogenaamde open lus versterking, moet vele malen hoger zijn dan 200 maal. Zo'n 10.000 maal is toch wel nodig om de vervorming klein te houden.

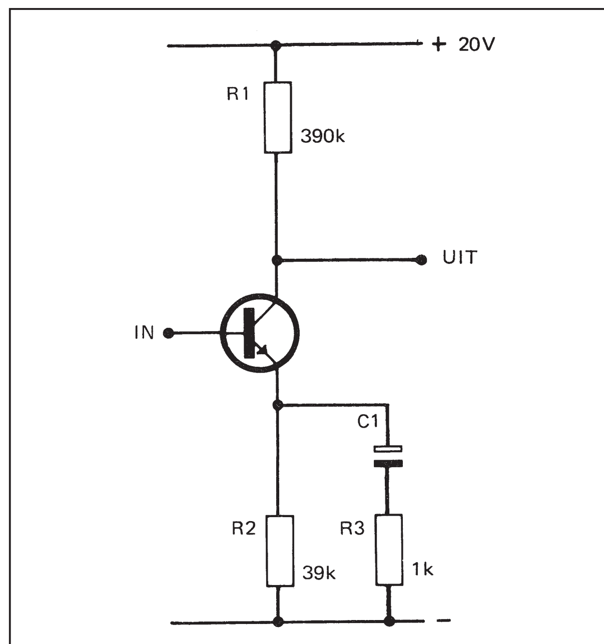


Figuur 4/2.26-3: Versterkertrap met transistor. De versterking wordt bepaald door de verhouding tussen de twee weerstanden.

Indien men de schakeling uit figuur 4/2.26-3 zou gebruiken zouden er vier van deze trappen achter elkaar moeten staan. Aangezien het de voorkeur verdient om schakelingen zo eenvoudig mogelijk te houden, is het zinvol eens te zoeken naar methoden om de versterking per trap op te voeren. Men kan dit doen door de verhouding tussen R1 en R2 te veranderen, omdat deze verhouding de versterking bepaalt. Er komt dan echter een probleem om de hoek kijken. Men moet namelijk de spanning op de basis creëren. Hoe men dit ook doen, de grootte van de spanning zal altijd door weerstanden bepaald worden. De weerstanden hebben een tolerantie van 5 %. Voegt men hierbij de wetenschap dat de aangegeven basis/emitter-spanning van 0,6 V in de praktijk best wel eens iets hoger of lager uit kan vallen, dan kan men

alleen maar concluderen dat bij hele kleine emitterspanningen de zaak erg onbetrouwbaar wordt. Op deze manier is de versterking dus niet op te voeren. Men kan echter de zaak ook op een andere manier benaderen.
R1 moet groter of R2 moet kleiner. Dit hoeft echter alleen maar op te gaan voor de versterking van wisselspanningen.

Een condensator
Het is bekend dat een condensator de eigenschap heeft geen gelijkstroom door te laten. Zou men nu parallel aan R2 een condensator zetten, dan zou voor de gelijkstroominstelling de zaak niet veranderen, terwijl voor wisselspanningen deze condensator een weerstandsverlaging zal betekenen. Hierdoor kan men dus de signaalversterking groot maken. In figuur 4/2.26-4 vindt men dit terug. Wanneer men de waarde van C1 groot genoeg kiest, zal hij in het gehele audiogebied zo'n lage weerstand hebben dat de wisselstroomversterking bepaald wordt door de verhouding van R1 en R3, terwijl de gelijkstroominstelling door R1 en R2 bepaald wordt.
Op het eerste gezicht zou men geneigd zijn om R3 helemaal niet op te nemen, om de versterking zo hoog mogelijk te maken. Zou men dat doen, dan zou niets meer de versterking van de transistor belemmeren, waardoor de transistoreigenschappen geheel de versterkingskarakteristiek van deze trap bepalen.
Omdat er tussen transistoren van hetzelfde type nog al wat verschillen voorkomen, zeker in de versterkingsfactor, zou dit de kans vergroten dat elke versterker die op deze manier wordt gebouwd zich anders zou gaan gedragen. Men kan door tegenkoppeling over het geheel dit natuurlijk wel weer in de hand houden, maar de kans op oscillatieneigingen neemt toe bij grotere open-lus versterking, waardoor dit problemen zou kunnen geven.

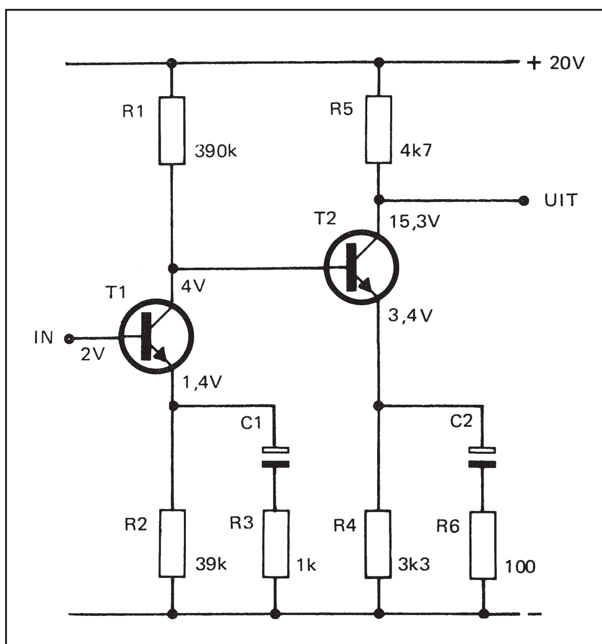


Figuur 4/2.26-4: Door het toevoegen van één condensator worden de gelijk- en wisselspanningsversterkingen gescheiden.

Daarom beperkt men ook voor wisselspanningen de versterking tot een vaste waarde, door R3 toe te voegen. De versterking van deze trap zal dus R1/R3 = 390 bedragen.
Men had vastgesteld dat een totale versterking van ongeveer 10.000 nodig was, dus een tweede trap is onvermijdelijk.

De tweede trap
Wanneer men aan de collector van de transistor de basis van een tweede koppelt, krijgt men de situatie die in figuur 4/2.26-5 getekend is. Doordat de basis van T2 zijn stroom betrekt via R1, zal de collectorspanning van T1, waarvan berekend is dat hij 6 V wordt, iets zakken. In

de praktijk zal blijken dat deze spanning ongeveer 4 V zal worden. Op de emitter van T2 zal derhalve zo'n 3,4 V staan. De emitterstroom zal dan ongeveer 1 mA zijn. Ook de collectorstroom zal deze waarde hebben, waardoor er over R5 4,7 V zal staan. Hierdoor zal de collectorspanning dus 20 - 4,7 = 15,3 V zijn.

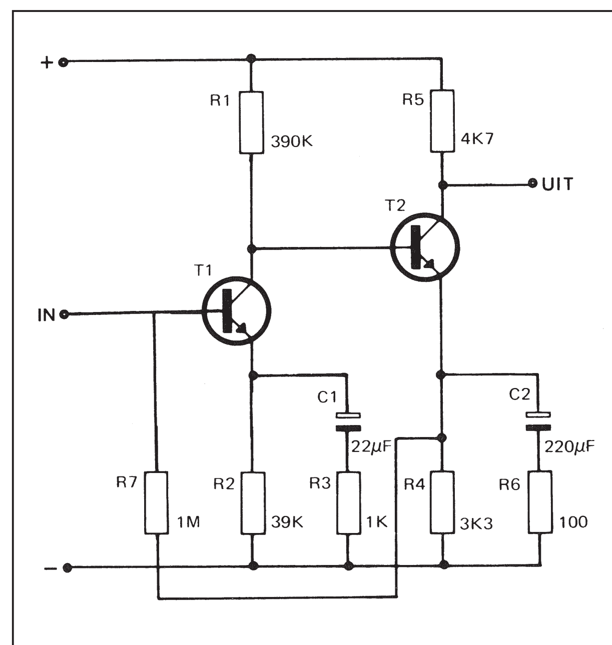


Figuur 4/2.26-5: Met een tweede trap wordt de totale versterking opgevoerd.

Ook hier zal de gelijkstroomversterking weer gelijk zijn aan R5/R4 is gelijk aan 1,4 en de wisselstroomversterking R5/R6 is gelijk aan 47. De totale wisselspanningsversterking van T1 en T2 zal iets lager zijn dan het product van de afzonderlijke versterkingsfactoren van T1 en T2, omdat de basis van T2 een extra belasting vormt die er voor zorgt dat de collectorweerstand van T1 kleiner zal zijn dan de 390 kΩ van R1. De totale versterking zal dus geen 390 x 47 = 18.330 bedragen, maar iets minder. In elk geval meer dan de 10.000 die nodig is.

Gelijkspanningstegenkoppeling

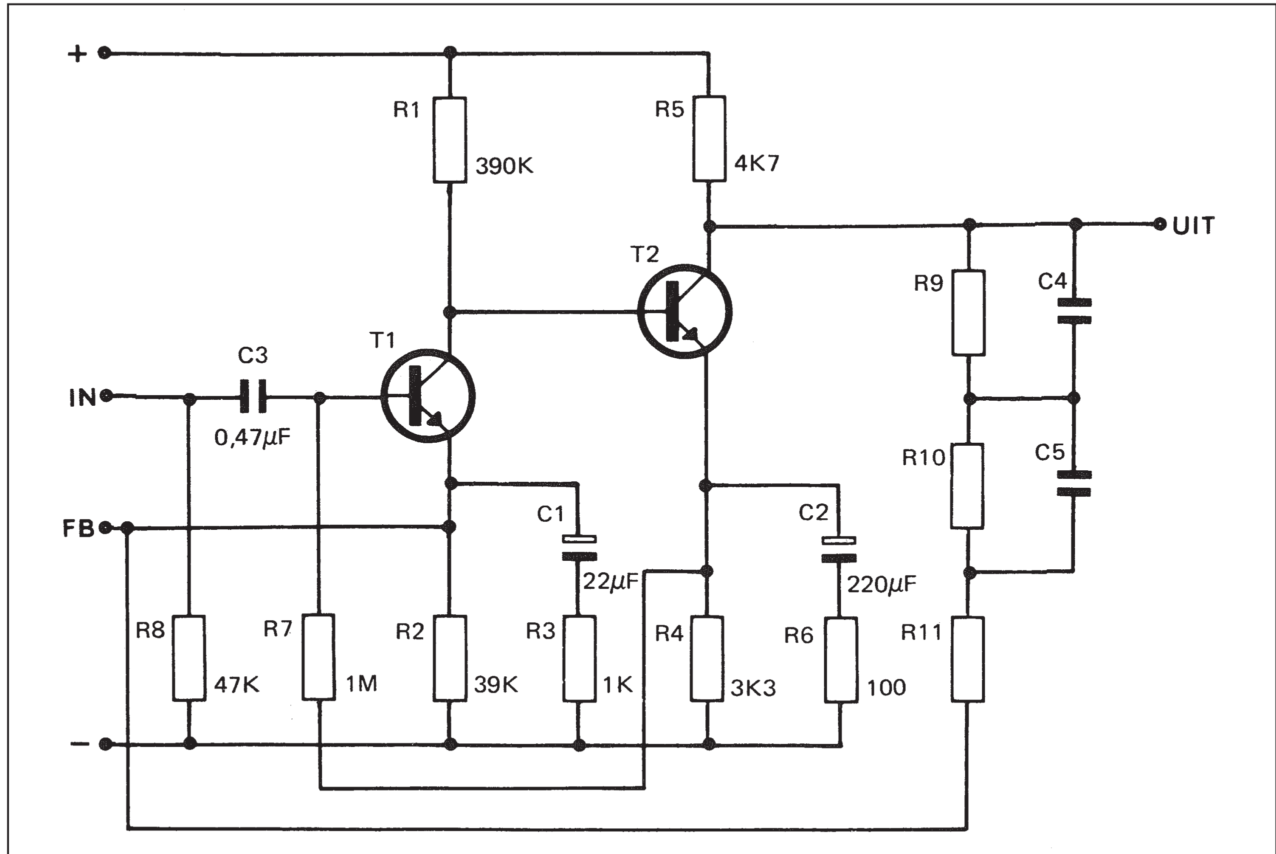
Waarom het nodig was alle gelijkspanningen te berekenen, zal duidelijk worden wanneer men zich realiseert wat er fout zou kunnen gaan wanneer men deze schakeling zonder meer zouden gebruiken. Wanneer men de spanningen op T1 bekijkt, ziet men dat er tussen collector en emitter 4 - 1,4 = 2,6 V staat. Uit het voorgaande betoog valt af te leiden dat, indien de basisspanning iets stijgt, de collector/emitter-spanning tien maal zo veel kleiner zal worden. Om een transistor goed te laten werken moet er toch zeker altijd wel een spanning van 1 V tussen collector en emitter overblijven.



Figuur 4/2.26-6: De schakeling van de vorige figuur, aangevuld met een gelijkstroominstelling via R7.

Maar er moet ook nog een signaal worden versterkt dat buiten positieve ook negatieve uitwijkingen kent. Om deze te kunnen verwerken moet de collector/emitter-spanning van T1 altijd een stuk groter blijven dan 1 V.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis



Figuur 4/2.26-7: Het praktisch schema van de ruisarme universele voorversterker.

Als de spanning echter veel groter zou worden dan 2,6 V, zouden dezelfde problemen ontstaan met de uitsturing van T2. Het is dus nodig er voor te zorgen dat de basisspanning op T1 op een constante waarde wordt gehouden. Wanneer de basisspanning wordt verzorgd door de emitterspanning van T2, zoals getekend is in figuur 4/2.26-6, is aan deze voorwaarde voldaan.
Stel bijvoorbeeld dat de basis van T1 iets omhoog zou willen gaan. Het gevolg zal dan zijn dat de collectorspanning tien maal zo sterk zal dalen, dus ook de emitterspanning van T2. Via de toegevoegde weerstand zal deze spanningsdaling ook op de basis van T1 terecht komen. Deze daling zal de veronderstelde stijging dus zeer sterk tegen gaan.

De complete praktische schakeling

Het volledig schema

In figuur 4/2.26-7 is de schakeling getekend, verrijkt met een tegenkoppelnetwerk. De waarde van de tegenkoppelcomponenten is naar believen in te vullen voor elke gewenste toepassing. Om het geheel echt universeel te houden is ook een extra aansluiting naar buiten gebracht, waardoor het mogelijk is buiten de print om een tegenkoppeling tot stand te brengen tussen de uitgang en de “FB” (Feed Back) aansluiting. Dit kan nuttig zijn wanneer er behoefte bestaat aan omschakelbare karakteristieken.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

ONDERDELENLIJST ALGEMEEN

WEERSTANDEN, METAALFILM, 1/4 W, 5 %

R1	390 kΩ
R2	39 kΩ
R3	1 kΩ
R4	3,3 kΩ
R5	4,7 kΩ
R6	100 Ω
R7	1 MΩ
R8,R9,R10,R11	afhankelijk van toepassing

CONDENSATOREN

C1	22 µF	16 V printelco
C2	220 µF	16 V printelco
C3	470 nF	MKH
C4,C5	afhankelijk van toepassing	

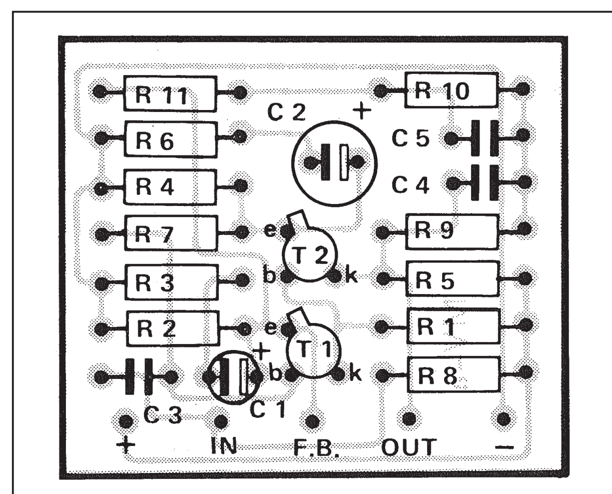
HALFGELEIDERS

T1	BC109
T2	BC107

Aan de ingang ziet men nog twee componenten welke nog niet behandeld zijn, namelijk R7 en C3. Deze dienen er voor om op de ingang geen gelijkspanning te krijgen, hetgeen niet altijd gewaardeerd zou worden door de signaalbron.
Tot slot over de werking van het geheel nog een opmerking. Bij het gebruik dient er rekening mee te worden gehouden dat op de uitgang een gelijkspanning staat. Het is dus altijd nodig om een scheidingscondensator te gebruiken tussen deze versterker en de volgende trap. Omdat bijna elke versterker een scheidingscondensator in de ingang heeft, is deze niet in de uitgang gezet, omdat de laagweergave zou kunnen verminderen, omdat er dan twee condensatoren in serie zouden staan, zodat de vervangingscapaciteit te klein zou worden.

De bouw van de versterker

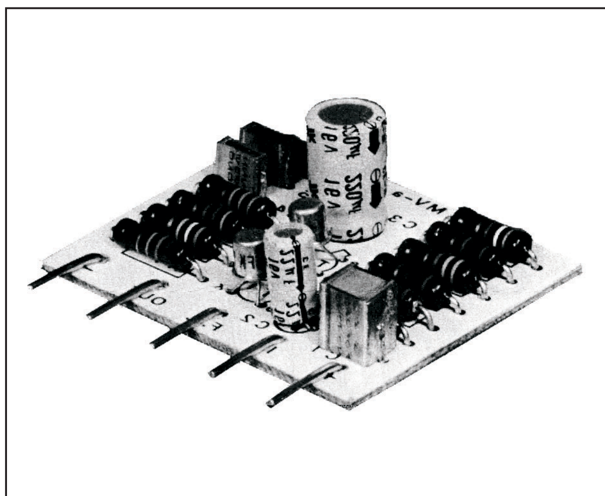
In figuur 4/2.26-8, op de laatste pagina van dit hoofdstuk, staat de print-layout, waarop alle componenten uit de onderdelenlijst kunnen worden ondergebracht. Ook kunnen de onderdelen die gebruikt worden in de tegenkoppelnetwerken in de andere toepassingen, die elders in dit hoofdstuk worden beschreven, op de print aangebracht worden, zoals blijkt uit de componentenopstelling van figuur 4/2.26-9.



Figuur 4/2.26-9: De componentenopstelling van de print.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

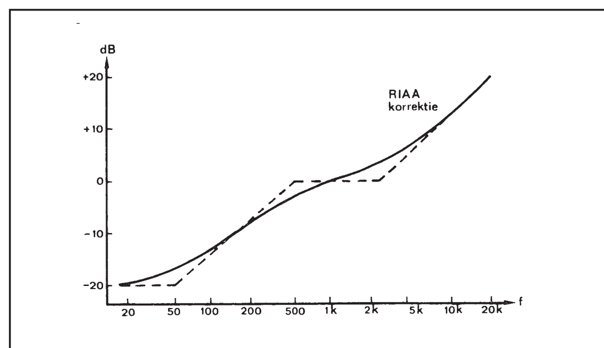
In de hier beschreven uitvoering is geen tegenkoppeling aangebracht. Deze kan via de aansluiting FB buiten de print om aangebracht worden. Deze mogelijkheid zal erg nuttig blijken te zijn in gevallen waar de tegenkoppeling omschakelbaar moet zijn. In deze uitvoering blijven de plaatsen van R8 tot en met R11 en C4 en C5 dus onbezet. De uitvoering van het printje is zo gekozen dat het haaks op een andere print gemonteerd kan worden door middel van de aansluitingen. Deze worden gevormd door vijf stukjes blank montagedraad die in de daarvoor bestemde gaten vastgesoldeerd worden en daarna haaks tegen de print gebogen. Wanneer de tegenkoppeling zich op de print zelf bevindt, kan de FB-aansluiting vervallen.
In figuur 4/2.26-10 is de compleet gemonteerde print voorgesteld.



Figuur 4/2.26-10: De compleet gemonteerde print.

RIAA-voorversterker

Inleiding
Omdat bij het snijden van LP-platen een bepaalde frequentiecompensatie wordt gebruikt om hinderlijke storingen te verminderen, moet deze opzettelijke fout, zie figuur 4/2.26-11, weer teniet worden gedaan bij de weergave. De versterker moet een karakteristiek hebben die de weergave weer "recht trekt". Zoals men kan zien, heeft men te maken met drie kantelpunten, dus plaatsen waar de frequentiekarakteristiek een knik vertoont.



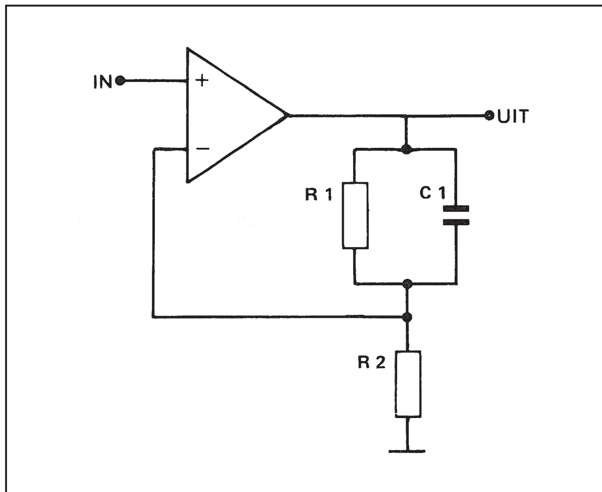
Figuur 4/2.26-11: De karakteristiek van de RIAA-correctie.

Boven 2,120 Hz moeten de geluiden verzwakt worden. Onder 500 Hz moet de zaak opgehaald worden, echter niet meer onder 50 Hz.

De hoge tonen compensatie
Men gaat uit van de versterking die nodig is bij 1.000 Hz. Deze wordt in figuur 4/2.26-12 bepaald door R1 en R2. Wanneer men nu over R1 een condensator plaatst zal bij frequenties die hoog genoeg zijn om een redelijke wisselstroom door de condensator te laten lopen, R1 als het ware kortgesloten worden. Hierdoor zal in dat geval de uitgangsspanning gelijk worden aan de ingangsspanning. De versterking is dan dus afgenomen tot één maal. Bij lagere frequenties zal de invloed van de condensator niet merkbaar zijn. De versterking zal dan weer uitsluitend door R1 en R2 bepaald worden. Door de juiste keuze van de waarden van R1 en C1 kan men bereiken

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

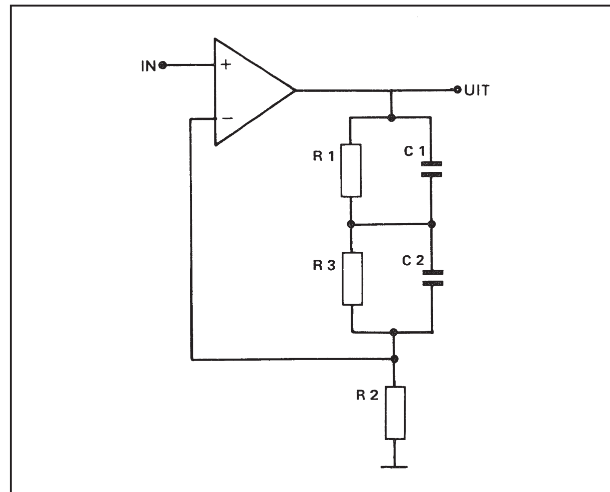
dat het kantelpunt op 2.120 Hz komt te liggen. Hiermee is de hoog-af correctie een feit.



Figuur 4/2.26-12: Het compenseren van de hoge tonen.

De lage tonen compensatie

Het volgende probleem is het ophalen van de lage tonen. Men moet de versterking voor het laag dus gaan opvoeren. Om dit te bereiken zou men R1 moeten vergroten. Dit is natuurlijk nooit mogelijk door er een condensator aan parallel te schakelen. Wanneer men, zoals te zien is in figuur 4/2.26-13, in serie met R1 een condensator C2 opneemt, die groot genoeg is om bij 1.000 Hz als kortsluiting te kunnen worden opgevat, zal er bij deze frequentie niets veranderen ten opzichte van het voorgaande verhaal. Wordt de frequentie echter lager, dan gaat de invloed van de condensator echter wel een rol spelen. De totale weerstand van R1 en C2 zal dan groter worden naarmate de frequenties lager worden. Hierdoor zal dus de tegenkoppeling afnemen en daardoor de versterking van de schakeling toenemen. Bij juiste dimensionering van C2 en R1 is er dan voor te zorgen dat dit effect zich voor gaat doen bij frequenties onder 500 Hz. Waarmee dan ook aan de tweede voorwaarde is voldaan.

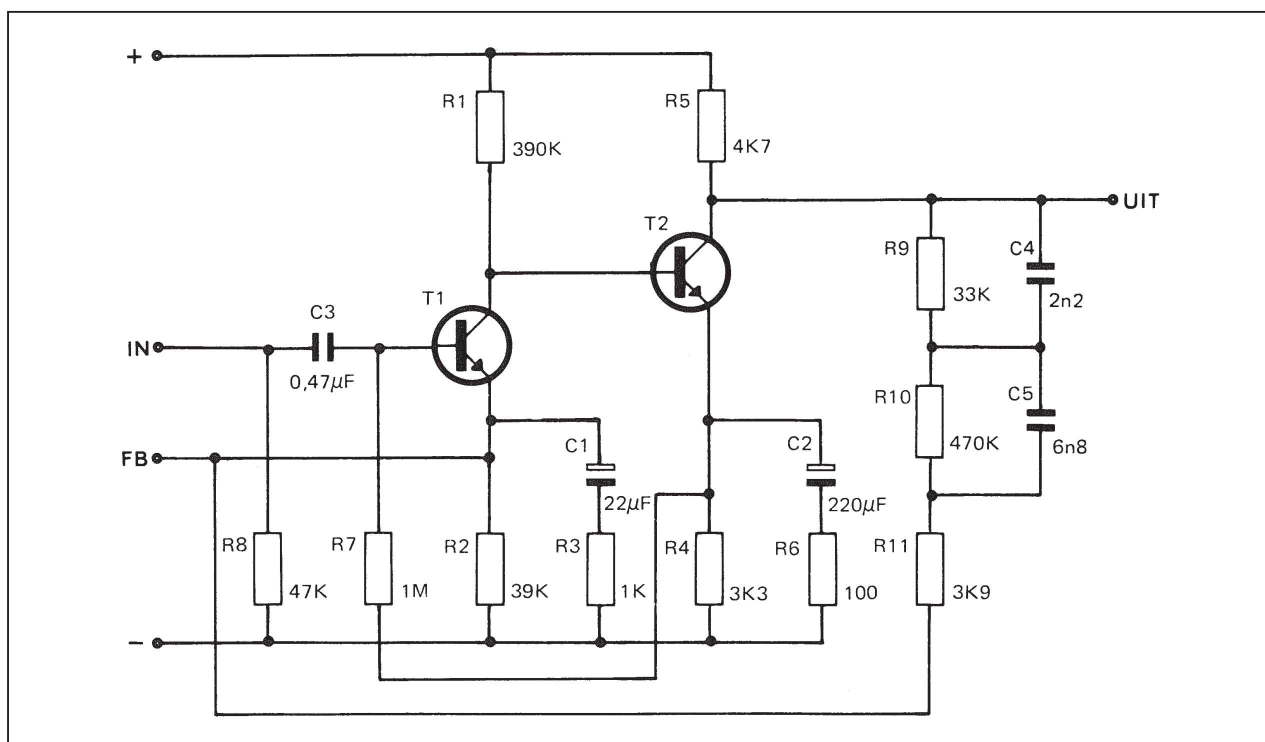


Figuur 4/2.26-13: Het ophalen van de lage tonen.

Het laatste kantelpunt

Rest nog één correctie toe te voegen. Zou men de zaak zo laten als hij nu is, dan zouden de allerlaagste frequenties wel zeer veel versterkt worden. Een heel klein beetje rumble, wat zelfs de beste draaitafel geeft, zou dan resulteren in een oorverdovend lawaai dat het luistergenot geheel teniet zou doen. Daarom moet men het ophalen van de lage tonen beperken bij 50 Hz. Wanneer men nog eens kijkt naar figuur 4/2.26-13 dan ziet men daar parallel aan C2 nog een extra weerstand R3. Deze zorgt ervoor dat de versterking van de schakeling niet ongelimiteerd kan oplopen. Wanneer de schijnbare weerstand van C2 groter wordt dan de weerstand van R3, zal de versterking niet verder toenemen omdat de invloed van R3 dan een grotere rol gaat spelen dan deze van C2. De grootte van R3 moet dus zo gekozen worden dat hij dezelfde waarde heeft als de schijnbare weerstand van C2 bij 50 Hz.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis



Figuur 4/2.26-14: Het volledig schema van de RIAA-voorversterker.

ONDERDELENLIJST RIAA-VERSTERKER

WEERSTANDEN, METAALFILM, 1/4 W, 5 %

R1	**390 kΩ**
R2	**39 kΩ**
R3	**1 kΩ**
R4	**3,3 kΩ**
R5	**4,7 kΩ**
R6	**100 Ω**
R7	**1 MΩ**
R8	**47 kΩ**
R9	**33 kΩ**
R10	**470 kΩ**
R11	**3,9 kΩ**

CONDENSATOREN

C1	**22 µF**	**16 V printelco**
C2	**220 µF**	**16 V printelco**
C3	**470 nF**	**MKH**
C4	**2,2 nF**	**MKH**
C5	**6,8 nF**	**MKH**

HALFGELEIDERS

T1	**BC109**
T2	**BC107**

Nu is aan alle voorwaarden van de RIAA-correctie voldaan. Hoe het een en ander gerealiseerd wordt in de schakeling van de universele voorversterker volgt uit figuur 4/2.26-14 waar het complete schema staat van de RIAA-versterker.

Microfoonversterker

Inleiding
Een van de meest voorkomende toepassingen van een voorversterker is een microfoonversterker. De hier gepresenteerde schakeling is overal toe te passen waar microfoonsignalen versterkt dienen te worden. Er bestaan verschillende types microfoons, die allen een verschillende spanning afgeven. Zo geeft de kristalmicrofoon een veel hogere spanning af dan een dynamisch type. Omdat de erbarmelijke kwaliteit van de kristalmicrofoon deze ongeschikt maakt voor de tegenwoordige eisen, wordt deze praktisch niet meer gebruikt. Daarom is voor de gevoeligheid van deze versterker uitgegaan van de dynamische microfoon, die een veel grotere versterking nodig heeft.

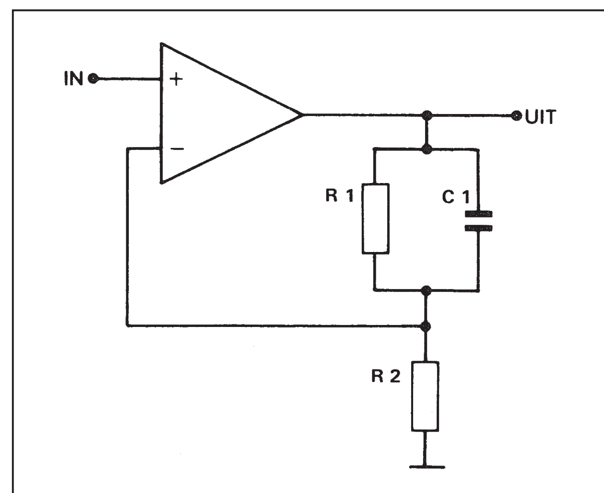
Versterkingsfactor
Het enige dat moet gebeuren om de print te kunnen gebruiken als microfoonversterker, is het toevoegen van een weerstand om de tegenkoppeling in te stellen. Om te weten hoe deze tegenkoppeling wordt dimensioneerd, moet men zich verdiepen in de vraag hoe groot de versterking zal moeten worden. Van het uitgangssignaal verwacht men dat het groot genoeg zal zijn om de mengtrap van een versterker uit te sturen. De hiervoor benodigde spanning is over het algemeen ongeveer 77,5 mV om aan de uitgang van het mengpaneel een spanning te krijgen die genormaliseerd is voor de uitsturing van eindversterkers. De spanning die een dynamische microfoon afgeeft is verschillend voor verschillende types. Wanneer men echter rekening houdt met een spanningsafgifte van 1,5 mV, zit men voor de gebruikelijke types altijd goed. Alleen enkele zeer speciale meetmicrofoons in de prijsklasse die geschreven wordt met vier cijfers, (voor de komma, exclusief BTW) geven spanningen af die veel lager zijn, maar het is onwaarschijnlijk dat dergelijke exemplaren ooit in de gelegenheid gesteld worden om spanning aan de ingang van een mengpaneel aan te bieden. Kortom: 1,5 mV moet dus 77,5 mV worden. De versterking dient dus 77,5 : 1,5 = 52 maal te zijn.

Tegenkoppeling
In figuur 4/2.26-1 vindt men de weergave van het principe van de tegenkoppeling. De versterking wordt zoals altijd weer bepaald door de formule:
A = (R1 +R2)/R2
Deze formule moet dus als uitkomst 52 krijgen. R2 is een vast gegeven, omdat deze bepaald wordt door de impedantie van de tegenkoppelingang van de versterker. Deze waarde bedraagt 1000 Ω. Men kan dus R1 uitrekenen door de bekende waarden in deze formule in te vullen:
52 = (R1 + 1.000)/1.000
Na omwerking:
R1 = (52 * 1.000) - 1.000 = 51 kW
Daar dit geen standaardwaarde uit de gebruikelijke E12 reeks is, kiest men hiervoor 56 kΩ.

Tegengaan van oscillaties
Een normaal mens zou nu denken dat hiermee de schakeling compleet is. Een

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

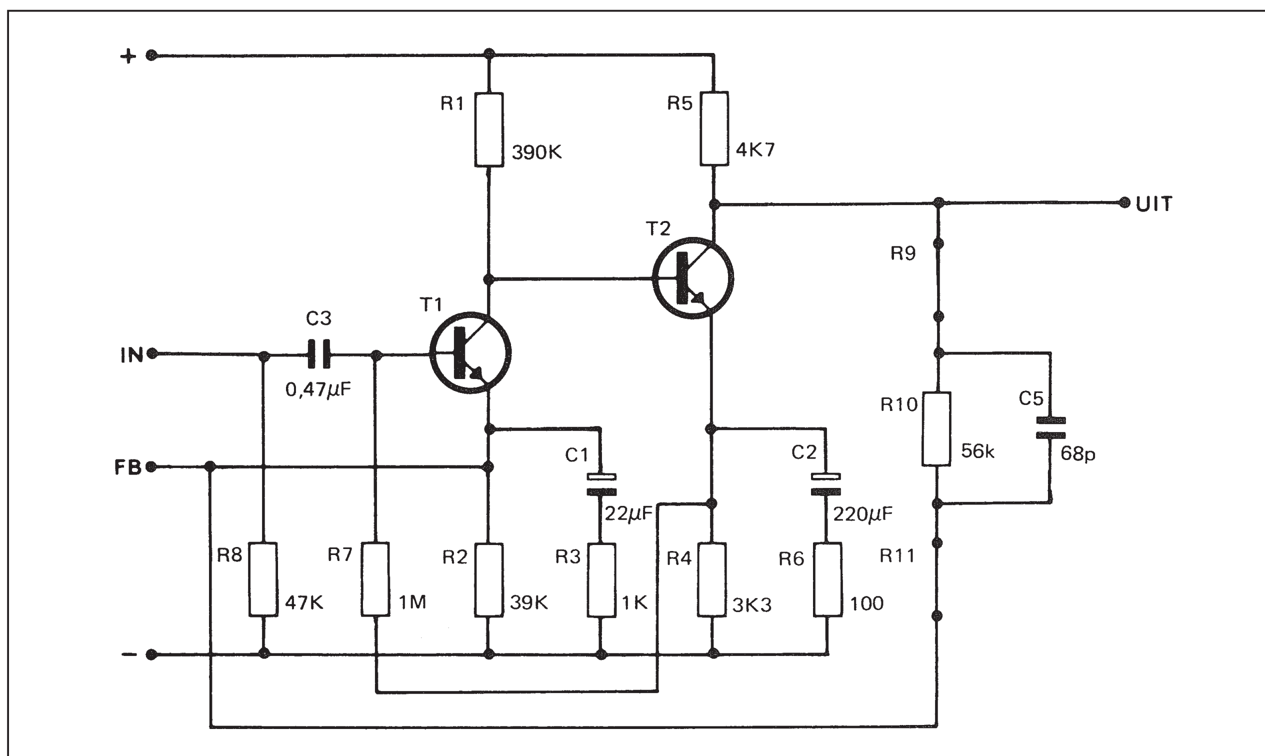
elektronicus wordt echter door de ervaring met de meest verschrikkelijke en onvoorspelbare gedragingen van sommige schakelingen zeer achterdochtig. Zo is het bij grote versterkingen zeer gebruikelijk dat de schakeling los op tafel prima werkt, maar eenmaal netjes in een kast gebouwd zich gaat gedragen als zender. De oorzaak van dit verschijnsel moet men zoeken in terugkoppeling van de uitgang naar de ingang. Tussen de draden of printsporen die hieraan vastzitten bestaat altijd een bepaalde, zij het zeer geringe capaciteit. Men kan dus stellen dat zich een condensator bevindt tussen de uitgang en de ingang. Omdat een condensator meer signaal doorlaat naarmate de frequentie hoger is, zullen zeer hoge frequenties van de uitgang naar de ingang terug gaan. Wanneer de ingang en de uitgang in tegenfase zijn, dus wanneer de signalen aan de uitgang “op zijn kop staan” ten opzichte van die op de ingang, zal er niets aan de hand zijn. Dit verschijnsel zal dan tegenkoppeling tot gevolg hebben.
Wanneer de signalen echter in fase zijn en de versterking van de schakeling maar groot genoeg is, zal dit ingangssignaal voldoende versterkt worden om groot genoeg op de uitgang te verschijnen om deze situatie in stand te houden. De zo gevreesde oscillatie is dan een feit. Omdat de kans op oscillaties toeneemt bij hogere frequenties, kan men dit verschijnsel teniet doen door er voor te zorgen dat de versterking bij hogere frequenties afneemt.
Men kan dit eenvoudig realiseren door een condensator in de tegenkoppeling op te nemen. Wanneer deze condensator zo gekozen wordt dat het hoorbare gebied er niet door aangetast wordt, zijn hier verder geen nadelen aan verbonden. Zodoende ontstaat dus de situatie zoals in figuur 4/2.26-15 getekend is.



Figuur 4/2.26-15: De hoge tonen die buiten het gehoorgebied liggen worden verzwakt door een tegenkoppeling.

Wanneer men deze tegenkoppeling toepast in de universele voorversterker ontstaat het totaalschema van figuur 4/2.26-16.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis



Figuur 4/2.26-16: Het volledig schema van de microfoonversterker.

ONDERDELENLIJST MICROFOONVERSTERKER

WEERSTANDEN, METAALFILM, 1/4 W, 5 %

R1	**390 kΩ**
R2	**39 kΩ**
R3	**1 kΩ**
R4	**3,3 kΩ**
R5	**4,7 kΩ**
R6	**100 Ω**
R7	**1 MΩ**
R8	**22 kΩ**
R9	**draadbrug**
R10	**56 kΩ**
R11	**draadbrug**

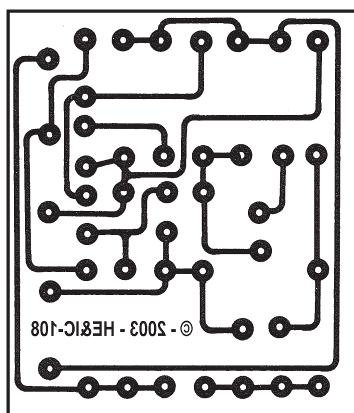
CONDENSATOREN

C1	**22 µF**	**16 V printelco**
C2	**220 µF**	**16 V printelco**
C3	**470 nF**	**MKH**
C4		**leeg**
C5	**68 pF**	**ceramisch**

HALFGELEIDERS

T1	**BC109**
T2	**BC107**

2.26 Universele voorversterker met lage ruis



Figuur 4/2.26-8: De print van de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie "Printservice". In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

2.26 Universele voorversterker met lage ruis

4/5

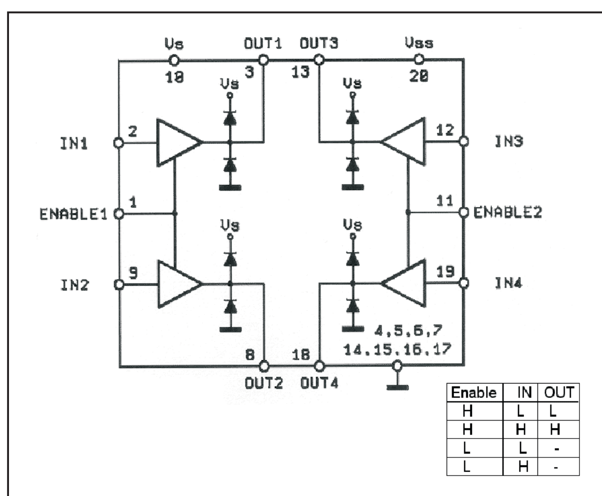
Robotica

Inhoud

4/5.1.8

Een alternatieve motorbesturing

Inleiding
De projecten in hoofdstuk 4/5.1 zijn gebaseerd op een motorbesturing die gebruik maakt van het IC TLE4206. Hoewel deze bouwsteen prominent aanwezig is in de 2003 catalogus van Conrad, blijkt de verkrijgbaarheid problemen op te leveren. De zoektocht naar een minstens zo goed alternatief leverde een nieuw IC op, speciaal bedoeld voor aandrijving van stappenmotoren.



Enable	IN	OUT
H	L	L
H	H	H
L	L	-
L	H	-

Figuur 4/5.1.8-1: Intern schema en aansluitgegevens van de L293D.

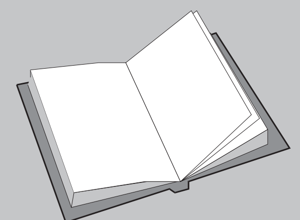
De L293D (Conrad bestelnummer 17.40.03-44, telefoon 053-428.54.90) bevat vier kanalen waarvan de uitgang de ingang volgt, zie figuur 4/5.1.8-1.

Door een motor aan te sluiten tussen twee uitgangen, kan de draairichting bepaald worden door op de ingangen een logisch signaal aan te bieden. Als beide signalen hoog of laag zijn, staat de motor stil. Als de ingangen verschillend zijn, bepaalt de polariteit de draairichting. De enable-ingangen worden niet gebruikt, die worden aan de plus gelegd. Kan het, zie figuur 4/5.1.8-2, eenvoudiger?

Inpassen in het systeem
De aansturing van deze schakeling vraagt een kleine vereenvoudiging van de in hoofdstuk 4/5.1.3 beschreven schema's. Alle weerstanden (tien stuks) die het R-2R netwerk vormen worden weggelaten. De uitgangen Q1 tot en met Q4 worden rechtstreeks verbonden met de ingangen van de L293D.

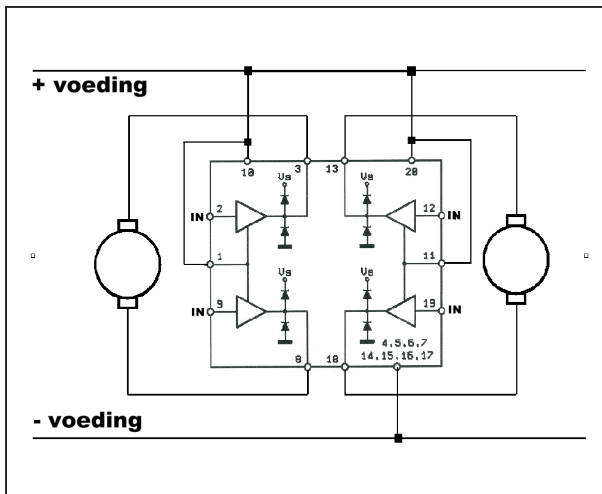
LEES OOK:

Hoofdstuk 4/5.1.3



5.1 Een universele robot

Het IC biedt de mogelijkheid de motoren en de logica apart te voeden. In dit geval is daar geen gebruik van gemaakt. Het kan natuurlijk wel.

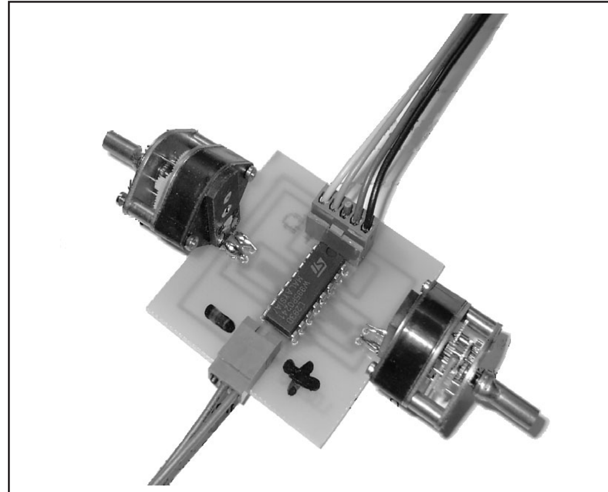


Figuur 4/5.1.8-2: Het besturen van de twee motoren van de robot uit één L293D.

De nieuwe print

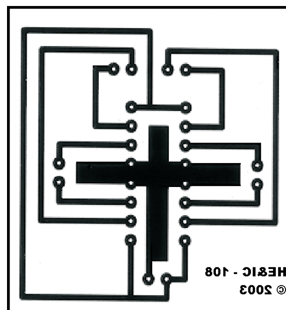
Ook het printje, zie figuur 4/5.1.8-3, is kinderspel. Met “Abacom Sprint Layout” (zie de site van de uitgever, www.vego.nl/abacom/02/02.htm) vraagt het ontwerp niet meer dan enkele minuten. Een afdruk met een inkjet printer op transparant materiaal levert direct de goede schaal op. De foto van figuur 4/5.1.8-4 laat het eindresultaat zien, in dit geval voorzien van twee miniatuurmotortjes met vertraging.

Zoals de datasheet laat zien levert het IC 600 mA per kanaal. Vandaar dat de voedingsaarde op de print voorzien is van de mogelijkheid er een koeloppervlak aan te solderen.



Figuur 4/5.1.8-4: De nieuwe motorbesturingsprint in de praktijk.

5.1 Een universele robot



Figuur 4/5.1.8-3: De print van de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

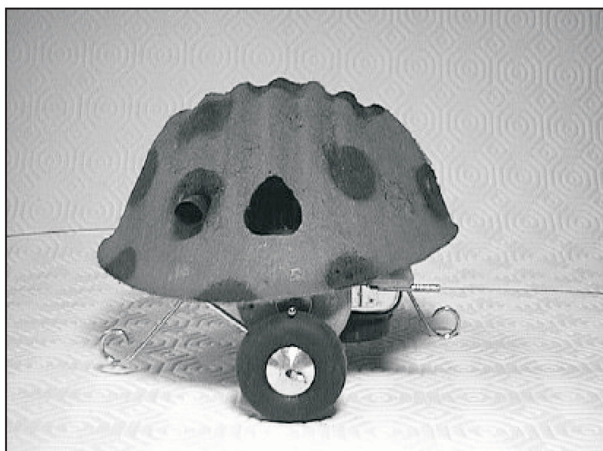
5.1 Een universele robot

4/5.3

Dizzy, een robot met zintuigen

Inleiding

Een vertederende robot
Dizzy is een verdere ontwikkeling van "Smiley", de eenvoudige robot die in hoofdstuk 4/5.2 is besproken. Ook dit ontwerp werd ons ter beschikking gesteld door "πtronics".
Het is bijna vertederend om Dizzy, zie figuur 4/5.3-1, in zijn terrarium te zien rondscharrelen. Een eerste indruk is dat hij zomaar wat aanklungelt. Toch is zijn gedrag volledig gedetermineerd door de vaste reacties die zijn microcontroller geeft op zijn omgeving aan de hand van een aantal ingebouwde sensoren, de "zintuigen".

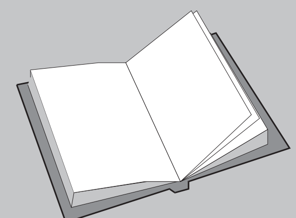


Figuur 4/5.3-1: De zéér intelligente robot Dizzy.

Anatomie
Dizzy is een tweewielige robot. Twee poten houden hem in evenwicht, zie figuur 4/5.3-2. De robot kan bewegen ofwel door beide wielen tegelijkertijd in tegengestelde richting te laten draaien, zodat hij omwentelingen om zijn as maakt, ofwel door één van de twee wielen te laten draaien, waardoor hij een cirkelbeweging maakt. Door afwisselend zijn rechter en linker wiel in dezelfde richting te laten draaien, rijdt hij vooruit.

Zintuigen
Dizzy heeft vijf verschillende "zintuigen" voor de waarneming van obstakels, accuspanning, laadstroom, gemoduleerd infrarood licht, daglicht en duisternis, beweging om hem heen en zijn eigen beweging. Dizzy merkt het altijd als hij vastzit. Dat alleen al maakt hem veel intelligen-

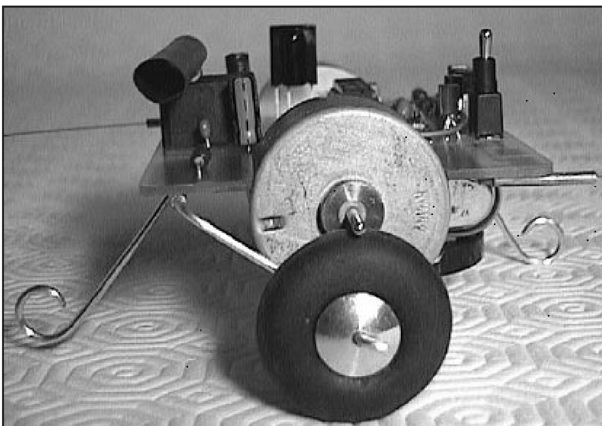
LEES OOK:
Hoofdstuk 4/5.2



5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

ter dan bijna alle andere kleine robots. Dizzy heeft vijf sensoren, die de vijf zintuigen van het apparaat voorstellen:

– twee voelsprieten die obstakels waarnemen;
– een spanningsmeter die de spanning van de accu in de gaten houdt;
– een lichtsensor, waarmee de robot ziet of het dag of nacht is en bewegingen waarneemt;
– een infrarood sensor, waarmee hij zijn voedingsplaat vindt.



Figuur 4/5.3-2: De robot verplaatst zich via twee wielen en houdt zich in evenwicht via twee sleephaken die ingenieus met de wielen zijn verbonden.

Gedrag

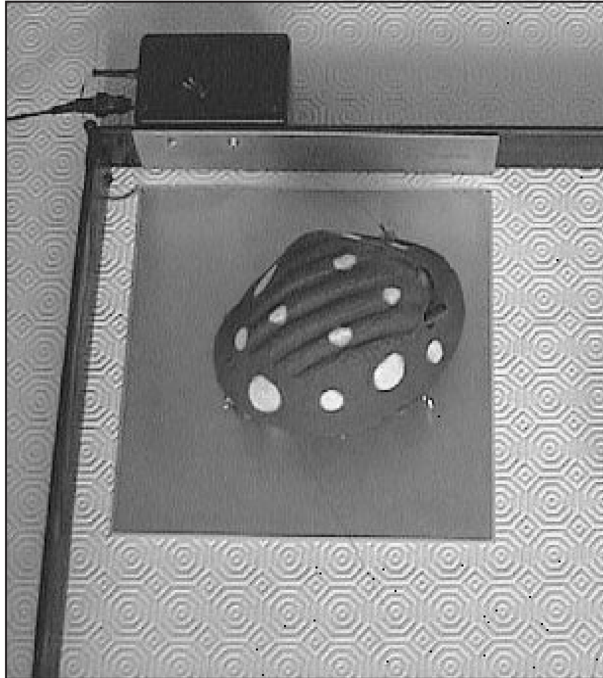
Dizzy zoekt in zijn terrarium een donkere plek van waaruit hij bewegingen kan waarnemen. Zodra hij verandering in lichtintensiteit bemerkt, zet hij eerst vier passen in de richting waarin hij keek. Dan start een in de processor aanwezig algoritme waarbij hij 360º om zijn as draait en kijkt welke richting het donkerste is. Steeds als hij een richting tegenkomt met een lagere lichtintensiteit dan de voorafgaande, start het algoritme opnieuw. Dit gaat zo door totdat hij in de richting het donkerste plekje 360º is gedraaid en dus weer in de richting van het donkerste plekje staat. Door zijn beperkte zintuigen en het feit dat hij in een terrarium zit met een beperkt oppervlak, is het niet zo dat hij precies dit patroon volgt.

Opladen van de accu

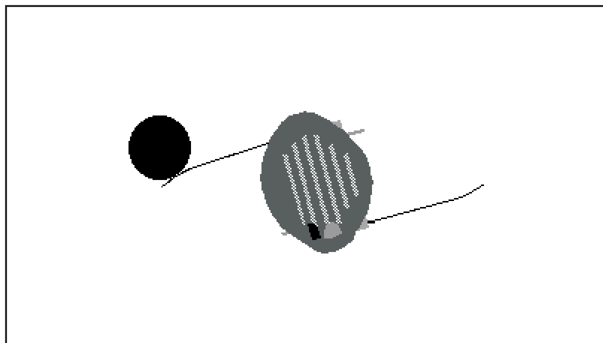
Dizzy leeft in een “terrarium”: een metalen bak met in één hoekje de voedingsbron, zie figuur 4/5.3-3. Zodra de robot merkt dat de spanning van zijn accu onder de ingestelde grenswaarde komt, gaat hij op zoek naar zijn stroombron. Bij die spanningsbron staat een infrarood zender die continu licht uitzendt op een frequentie van 33 kHz. De IR-ontvanger van Dizzy is gevoelig voor die frequentie. Als hij op zoek gaat naar zijn voedingsplaat, maakt hij zijn bekende passen. Zodra hij de IR-zender in zijn vizier krijgt, breekt hij de beweging van dat wiel af en schakelt zijn andere wiel in. Hiermee komt hij automatisch in de buurt van zijn eettafel. Daar wordt zijn voelspriet tegen de zijkant van de eettafel gedrukt. Omdat één van zijn poten dan op de voedingsplaat staat, kan zijn accu worden opgeladen. Dan begint een algoritme van 60 seconden: 50 seconden opladen en 10 seconden meten of de spanning van de accu is gestegen sinds de laatste meting. Als dit niet het geval is, is de accu blijkbaar vol en verlaat Dizzy zijn eettafel.

De acculader is verbonden met twee stukken printplaat. Een ervan maakt deel uit van de wand, de tweede ligt ernaast op de vloer van het terrarium. Wanneer een van Dizzy’s pootjes en een voelspriet contact maken met de twee platen, voelt de robot laadstroom en wordt de accu automatisch opgeladen.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-3: Het “terrarium” met in de hoek de laadbron voor de accu.



Figuur 4/5.3-4: Op deze manier detecteert Dizzy obstakels met zijn twee voelsprieten.

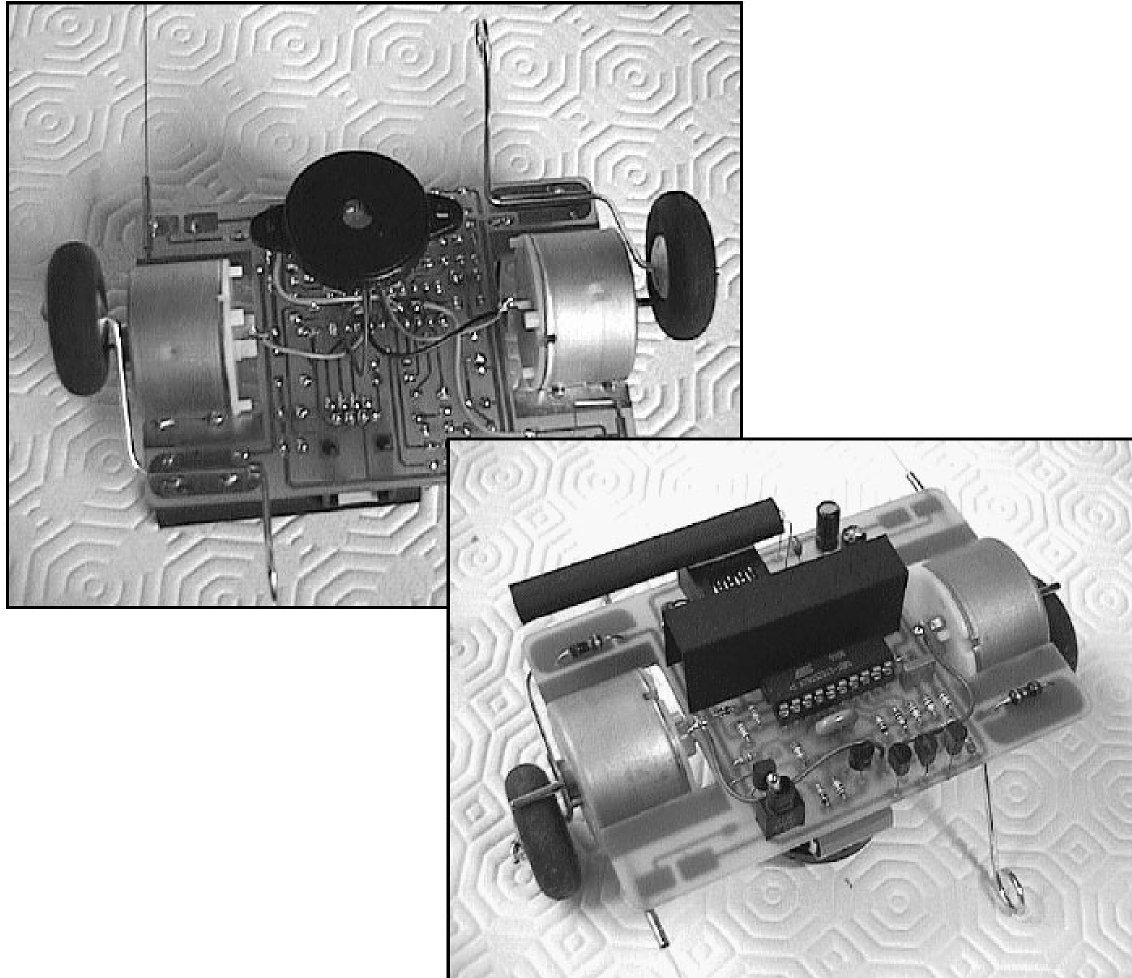
Een spraakzame robot
Als men in zijn buurt komt, begint hij een “gesprek” in een merkwaardig eigen taaltje. Hij maakt ontdekkingsreizen door zijn “terrarium” en als hij honger krijgt, gaat hij naar zijn eettafel voor een lunchpauze van een uur of zo. Onder het eten blijft hij met veel commentaar reageren op zijn omgeving.

Beweging
Dizzy’s voorbeeld in de dierenwereld is de degenkrab, een 400 miljoen jaar oude zeebewoner met een zwaardvormige staart. De robot heeft twee floretachtige voelsprieten. Al rijdend mept hij om zich heen naar obstakels, terugwijkend zodra een voelspriet contact maakt, zoals te zien in figuur 4/5.3-4.

Gedrag in het donker
Als het donker wordt, valt Dizzy in slaap. Hij moet wel, want zijn belangrijkste sensor is afhankelijk van zichtbaar licht. In het donker kan hij geen beweging zien en dus niets meer doen. Men hoort alleen nog een zacht tikkend geluid. Een elektronisch gesnurk, veroorzaakt door zijn microcontroller.
Elke vier seconden ontwaakt het brein heel kort uit een energiezuinige modus, om te zien of het nog steeds donker is. In de ochtendschemering houdt het tikken op en draait de robot zich om nog even door te dommelen, tot de nieuwe dag echt is begonnen.

De taal van Dizzy
Als hij met rust wordt gelaten, houdt Dizzy zwijgend een oogje op zijn omgeving. Hij is heel gevoelig voor kleine veranderingen in lichtsterkte. Op meters afstand ziet hij met gemak een bewegende hand als hij toevallig in de goede richting kijkt. Maar ook wat er achter zijn rug gebeurt trekt al gauw zijn aandacht, via schaduwen en reflecties. Zodra zijn aandacht ergens door wordt getrokken begint hij een “gesprek” in een merkwaardig eigen taaltje, dat bestaat uit 40 verschillende woorden: vogelachtige tsjilps, kreten vol ongeduld, zo nu en dan een vrolijke lach, “bwèks” vol verveling en soms een zeurend geluid, zoals van een baby.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-5: Dizzy van de boven- en onderzijde gezien. Het ene IC in het midden van de print is de microcontroller. De zwarte pijp maakt Dizzy's oog richtinggevoelig, de zwarte kap doet hetzelfde voor zijn infrarood-ontvanger, zodat hij zijn "eettafel" kan vinden.

Meestal kiest Dizzy zijn geluiden min of meer willekeurig. Maar het menselijk brein is altijd op zoek naar patronen van oorzaak en gevolg; daardoor krijgt men al gauw het gevoel dat hij écht iets probeert te vertellen. En soms is dat nog waar ook.

Duidelijke woorden

Als hij wordt opgetild, zal Dizzy het merken en eisen weer op zijn wielen te worden gezet.

Hij zal waarschijnlijk zijn motoren gebruiken voor een ontsnappingspoging. Als men alle beweging voorkomt, geeft hij het op en hoort men een droevige, klagende kreet, die elke vijf seconden wordt herhaald. Als hij op reis door zijn terrarium vastloopt, produceert hij dezelfde kreet.

Als hij trek krijgt, probeert Dizzy zijn eettafel te vinden. Mocht zijn accu echt leegraken voor hij contact weet te maken, dan zal hij stoppen en om hulp roe-

pen, met een bescheiden “piep”. Als een laadproces te lang duurt, neemt hij aan dat er iets fout gaat. Dan stopt hij het proces en roept hij om hulp met een veel dringender geluid.
Dizzy’s meest gebruikelijke tekst is een enthousiaste “yelp” als een van zijn voelsprieten een obstakel raakt. Helemaal stil is hij alleen wanneer hij op weg is naar zijn eettafel.

Als Dizzy het moeilijk heeft
In zijn terrarium kan Dizzy wekenlang babbelen, eten en rondscharrelen zonder hulp nodig te hebben. Maar als hij een keer vastloopt, moet hij in een veilige hoek worden gezet. Schakel hem uit, wacht tien seconden en zet hem weer aan. Hij zal om zijn as draaien om een indruk te krijgen van licht en donker om hem heen en daarna 20 seconden lang helemaal niets doen. Gebruik de pauze om hem zijn “schild” terug te geven, als dit was verwijderd om de schakelaar te bereiken. Als Dizzy’s accu leeg raakt voor hij zijn eettafel kan bereiken, moet hij ook worden uitgeschakeld. Zet hem in dat geval met de wielen op de tafel, maar voorkom contact tussen de verticale contactplaat en zijn voelsprieten! Zet hem aan. Vaak zal hij nog kans zien om zelf contact te maken. Als hij dat niet eens probeert, volg dan de speciale procedure voor de eerste lading van een nieuwe accu (zie verder).

De elektronica van Dizzy

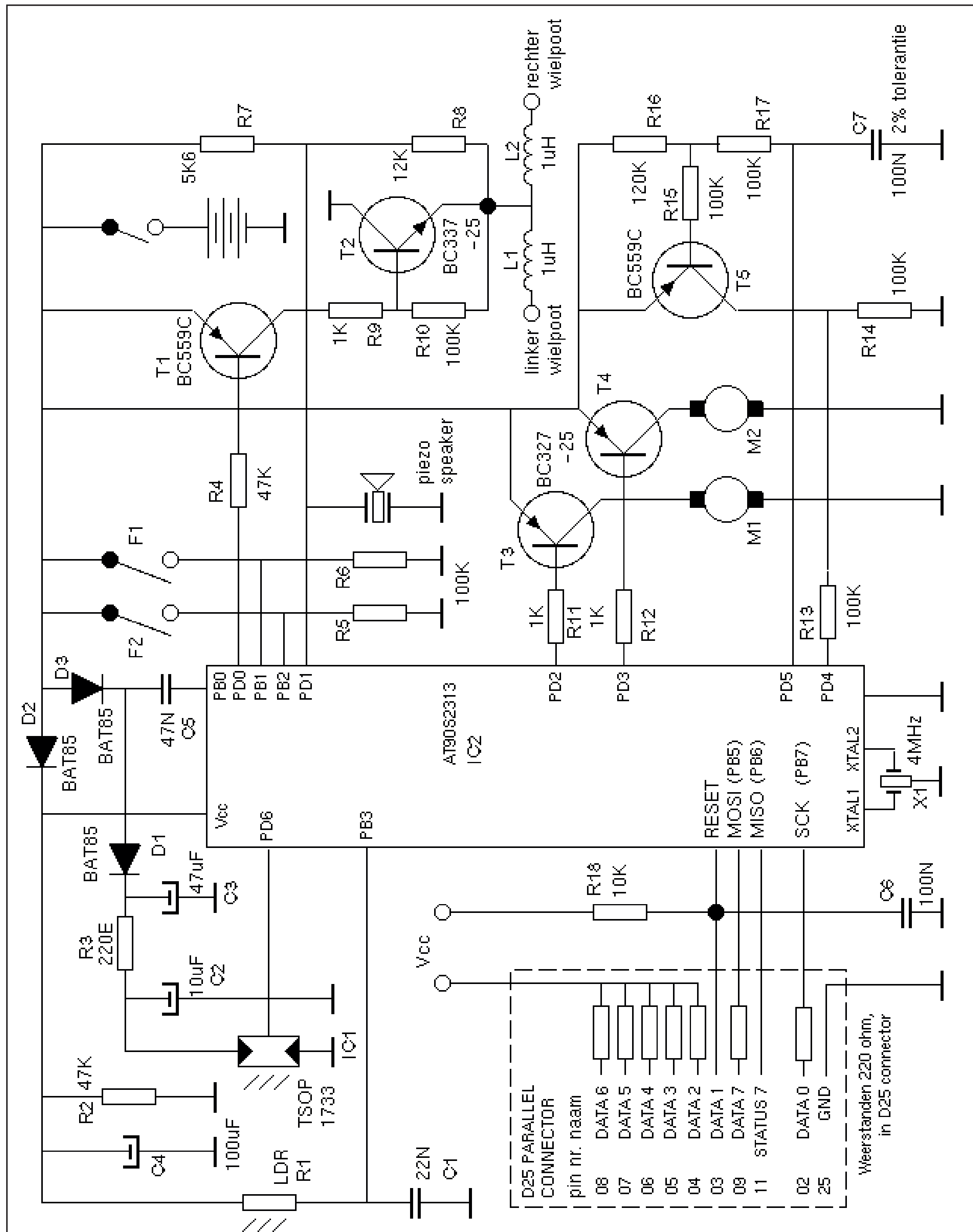
Onder de motorkap
De intelligentie van Dizzy zit in een AT90S2313 microcontroller, zie figuur 4/5.3-5.

Het volledig schema
Ondanks het complexe gedrag van Dizzy, is de elektronica vrij eenvoudig. Het volledig schema van de robot elektronica is voorgesteld in figuur 4/5.3-6.

Licht wordt digitaal
Het meeste werk wordt gedaan door de software in de AT90S2313 microcontroller. Daardoor kan het “oog” bestaan uit slechts twee onderdelen: een LDR (licht afhankelijke weerstand) R1 en de condensator C1, linksboven in het schema. De lichtsterkte wordt gemeten door eerst de programmeerbare pin PB3 als uitgang te gebruiken voor het ontladen van de condensator. Dan maakt het programma een ingang van PB3 en wordt de condensator opgeladen via de LDR. De software meet hoelang het duurt voor de interne schmitt-trigger achter PB3 omklapt van “L” naar “H”. Hoe langer dat duurt, hoe donkerder het is. Het bereik gaat van minder dan een milliseconde tot iets meer dan een tiende seconde. Er zijn drie metingen nodig om beweging te signaleren.
Een heel eenvoudige methode, toch zijn menselijke bewegingen bijna nooit snel of langzaam genoeg om aan het “oog” te ontsnappen.

Op zoek naar eten
Het tweede oog is IC1, een TSOP1733 infrarood-ontvanger, waarmee Dizzy zijn eettafel ziet die immers is uitgerust met een IR-baken.
De ontvanger heeft 5 V nodig. Dizzy’s accu levert circa 3 V als hij honger heeft en zijn motoren draaien. Het verschil wordt aangevuld door een spanningspomp, samengesteld uit de dioden D1, D2 en D3 en de condensatoren C2 en C3.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-6: Het volledig schema van Dizzy.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

Deze pomp wordt geactiveerd door de uitgang PB0 van de processor die via de software een vierkantsgolf levert. Om energie te besparen is de pomp alleen actief als Dizzy honger heeft.

Een snelle hap
Rechts van de spanningspomp ziet men de twee voelsprieten F1 en F2, gevolgd door de accu en twee transistoren T1 en T2 waarmee de laadstroom wordt geschakeld. Zodra Dizzy op zijn eettafel zit, begint hij te laden in periodes van een minuut: laadstroom 50 seconden aan, 10 seconden uit, accuspanning meten. Is de spanning gemiddeld hoger dan aan het eind van de vorige periodes, dan krijgt de accu nog eens 50 seconden laadstroom, enzovoort. Als de accu vol is, verlaat Dizzy de eettafel. Via pin PD1 controleert de processor na elke laadperiode of het contact met de lader goed is. Mocht dat tijdens de maaltijd verloren gaan, dan zal hij zijn motoren starten, opnieuw contact maken en doorgaan met eten tot de accu helemaal vol is.
Pin PD1 wordt ook gebruikt als uitgang, voor Dizzy’s stembanden. Daarom is hij stil tijdens de 10 seconden pauze en ook tijdens de rit naar de eettafel.

Honger krijgen
Rechts onderin het schema staat de voltmeter. Ook hier meet Dizzy een analoge waarde als digitale tijd. Eerst wordt de condensator C7 ontladen door pin PD5. De transistor T5 gaat daardoor geleiden en trekt pin PD4 naar “H”. Dan laat PD5 de condensator los, zodat hij via de weerstanden R16 en R17 wordt geladen. Na een zekere tijd, langer naarmate de accu voller is, spert transistor T5 en wordt PD4 “L”. Terwijl Dizzy rondscharrelt, babbelt of voor zich uit zit te kijken, controleert hij aan de hand van voorgeprogrammeerde grenswaarden of de accu nog genoeg energie bevat. Zo niet, dan gaat hij op zoek naar zijn eettafel. Als het hem niet lukt om contact te maken voor de accu te leeg raakt, zal hij stoppen en om hulp vragen.
De waarde van de condensator C7 speelt dus een belangrijke rol in het laadproces. Vandaar dat deze condensator een tolerantie van 1 % moet hebben.

Software upload
Links, onder de twee “ogen” toont het schema de verbinding tussen de microcontroller en de parallelpoort van een PC. Dizzy heeft een modulaire connector voor een SP12 programmeerkabel. Aangezien het bouwpakket een voorgeprogrammeerde AT90S2313 bevat, is die in feite niet nodig. Hij is bedoeld voor upload van toekomstige software-versies en voor experimentele software die zélf misschien wordt geschreven.

De bouw van Dizzy

De print
De print voor de robot is voorgesteld als figuur 4/5.3-7 op de laatste pagina van dit hoofdstuk. De componentenopstelling volgt uit figuur 4/5.3-8. Let op de twee uitsparingen in de print op de korte zijden. Deze worden uitgezaagd, nadien worden de twee motoren in deze gaten gemonteerd.

De kap
Begin met de zwarte kap voor de TSOP1733. Hoe deze uit zwart papier wordt gesneden is voorgesteld in figuur 4/5.3-9. Snij hem langs de lijnen uit het zwarte papier. Trek de punt van een stopnaald langs de vouwlijnen (gebruik

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

ONDERDELENLIJST DIZZY

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R2,R4	47 kΩ
R3	220 Ω
R5,R6,R10,R13,R14,R15,R17	100 kΩ
R7	5,6 kΩ
R8	12 kΩ
R9,R11,R12	1 kΩ
R16	120 kΩ
R18	10 kΩ

CONDENSATOREN

C1	22 nF	MKH
C2	47 µF	16 V printelco
C3	47 µF	16 V printelco
C4	100 µF	16 V printelco
C5	47 nF	MKH
C6,C7	100 nF	MKH

HALFGELEIDERS

D1,D2,D3	BAT85
T1,T5	BC559C
T2	BC337-25
T3,T4	BC327-25
IC1	TSOP1733
IC2	AT90S2313

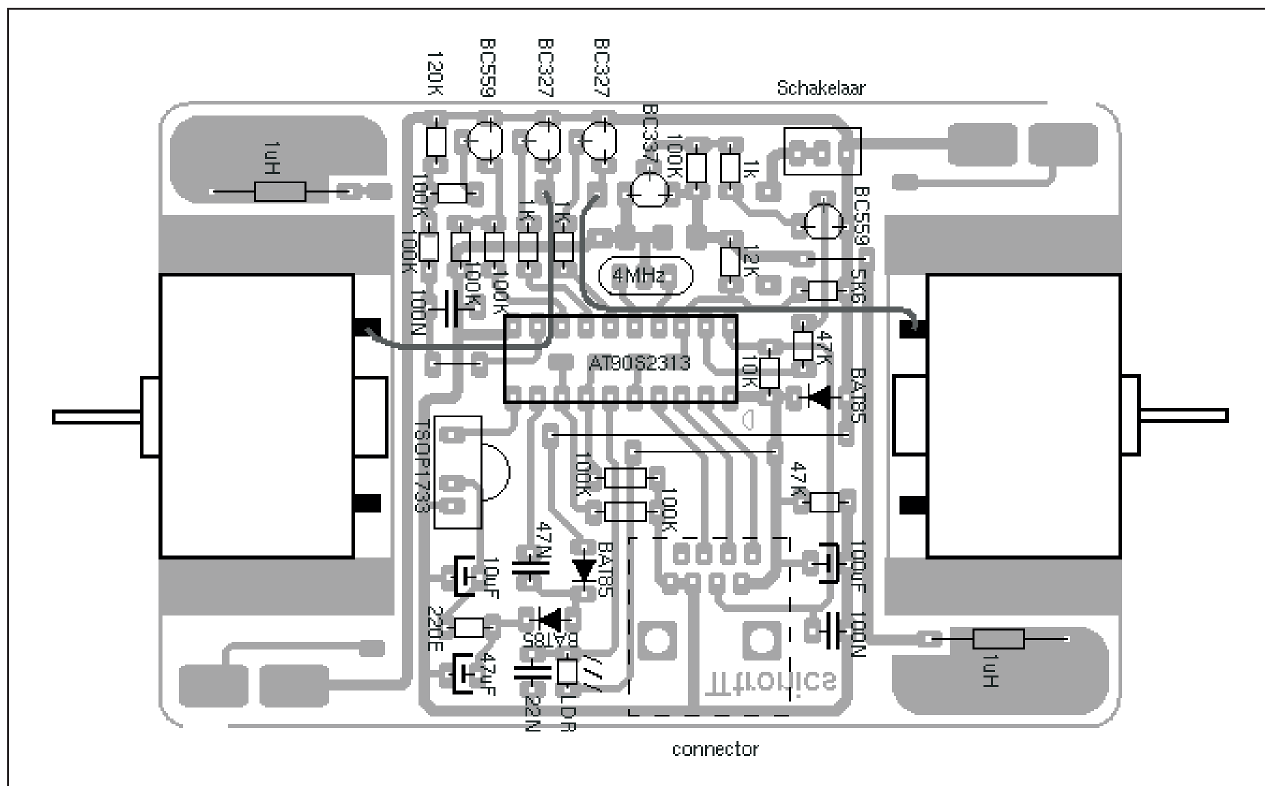
DIVERSEN

2	recorder-motor 3,5 V
2	wiel, diameter 30 mm, rubber band
40 cm	staaldraad diameter 0,3 mm
2	messing bus 20 mm, diameter 2,5 mm (inwendig 1,5 mm)
2	messing bus 17 mm, diameter 2,0 mm (inwendig 1,2 mm)
1	zwart papier
5 cm	tweezijdig tape
1	LDR A1060
1	piëzo-transducer (resonantie circa 4 kHz)
1	Varta Ni-MH accu, 3/V150H
1	printschakelaar AAN/UIT
30 cm	verzilverd draad diameter 1,5 mm
1	IC-voetje, 20 pennen
1	IC-voetje, 14 pennen
1	modem printdeel, 8p8c, haaks, low profile
1	resonator 4,00 MHz (3-pin met condensatoren)
10 cm	krimpkous diameter 7 mm
2	smoorspoel 1 µH liggend

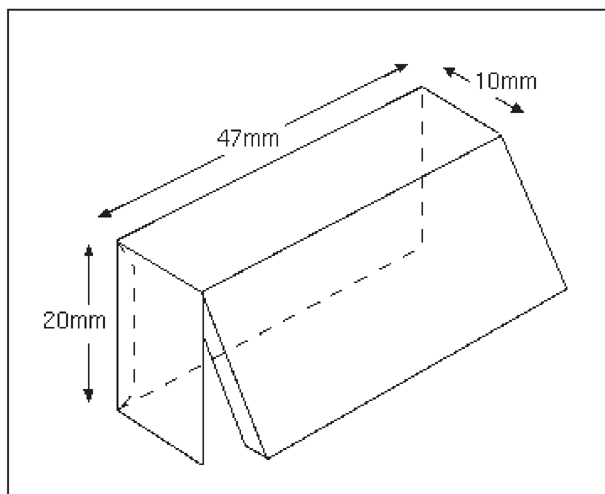
een lineaal) om scherp te kunnen vouwen. Wat papierlijm doet de rest.

Dizzy's printplaat
Terwijl de kap droogt kan Dizzy's print in elkaar worden gezet.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-8: De componentenopstelling van de print.



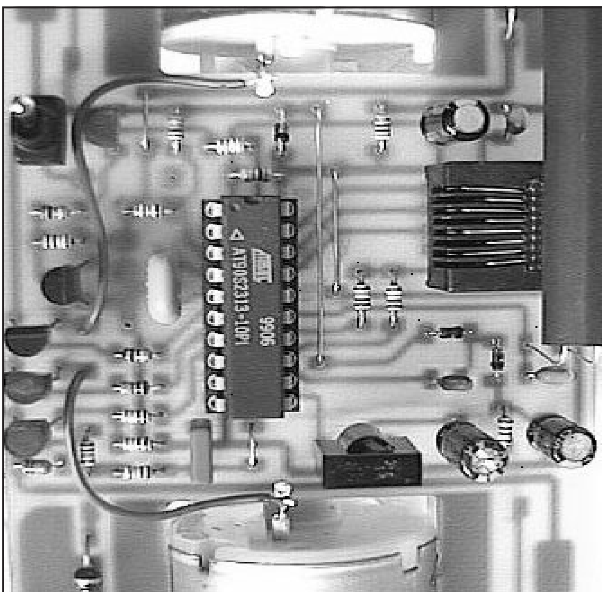
Figuur 4/5.3-9: De lichtafschermende kap voor de TSOP1733.

Begin met de vier draadbruggen (in het diagram aangegeven met zwarte lijnen). Gebruik daarvoor vertind niet geïsoleerd dunne koperdraad.

Plaats dan de weerstanden, de dioden, de twee 1 μH smoorspoeltjes en de voet voor de AT90S2313. Soldeer elk onderdeel vast en knip de draden kort. Druk de 8-pen connector op zijn plek, steek eerst de aansluitingen door de print en dan, met enige kracht de twee plastic stiften. Plaats vervolgens de condensatoren. De polyester 100 nF (groter dan de anderen, geselecteerd op 1 % nauwkeurigheid) hoort in het circuit waarmee Dizzy zijn accuspanning meet. Soldeer tot slot de transistoren, de 4 MHz resonator en de TSOP1733 op hun plaatsen. De bovenzijde van de TSOP1733 moet 19 mm boven de print uitsteken. Dan past hij precies in de kap en heeft hij goed zicht langs de motor aan de overkant. De LDR, zijn zwarte pijp, de AT90S2313 en de schakelaar moeten wachten tot de robot helemaal af is.

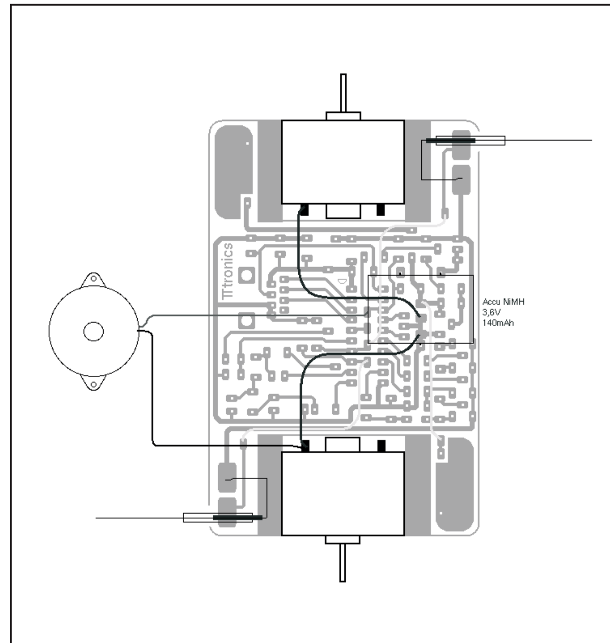
Motoren en bedrading

Soldeer drie gele draden (geïsoleerd soepel draad) aan de onderzijde van de print zoals op de foto van figuur 4/5.3-10 is aangegeven. De motoren zijn oorspronkelijk bedoeld voor cassetterecorders en worden geleverd inclusief toerenregelaar. Die zijn verwijderd, vandaar de merkwaardig gevormde achterzijde. Een van de aansluitingen zit vlakbij een kleine, witte stift, dat is de plus. De andere, in de buurt van een grotere stift is de minkant. Controleer de pasvorm van de motoren. Gebruik eventueel een vijl of schuurpapier om ze perfect in de print te laten passen. Zet ze vast met epoxylijm. Let er daarbij op dat de plus aansluiting boven de print terechtkomt, in lijn met de AT90S2313.



Figuur 4/5.3-10: De montage van de motoren in de print.

Maak nu de verbinding tussen motoren en drivers, met rood soepel draad. Gebruik blauw draad voor de verbindingen met de gnd-punten op de koperzijde van de print, zie figuur 4/5.3-11.



Figuur 4/5.3-11: De min-polen van de motoren worden aan de koperzijde van de print vastgesoldeerd.

Stem en accu

Knip de draden van de piëzo-transducer af op circa 45 mm. Strip enkele millimeter isolatie van de einden en soldeer ze op print en motor pin zoals in figuur 4/5.3-11 aangegeven. Plaats de accu zonder de aansluitingen door de print heen te duwen, want dat zou kortsluiting veroorzaken! Soldeer hem vast. Bevestig de piëzo-transducer op de accu met een stukje dubbelzijdig tape, zie de foto van figuur 4/5.3-12.

De sleephaken

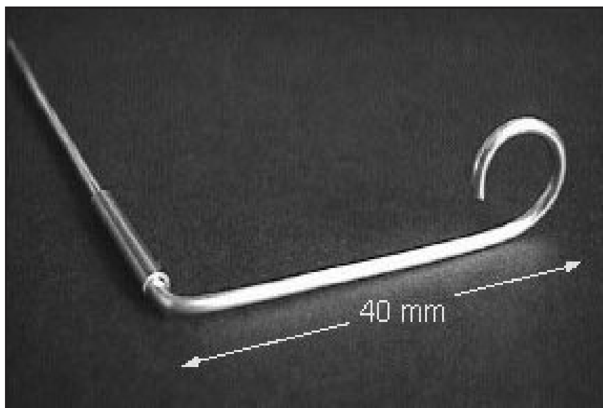
Buig een 30 cm lange, 1,5 mm dikke verzilverde koperdraad recht en knip deze in twee gelijke delen. Buig ze allebei in de vorm zoals aangegeven op de foto van figuur 4/5.3-13, een cirkel met een doorsnede van circa 12 mm en een 40 mm lange poot, haaks op de as. De draad lijkt misschien wat te makkelijk te buigen,

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

maar de constructie draagt toch met gemak Dizzy's 170 gram.



Figuur 4/5.3-12: Montage van de motor en de piëzo-transducer.

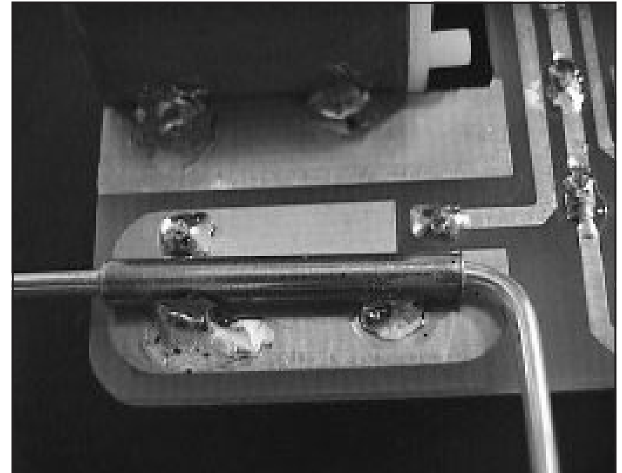


Figuur 4/5.3-13: De constructie van de sleephaken.

Gebruik een sleutelvijltje om de einden van de assen glad te maken en voorzie beide assen van een 20 mm messing bus.

De wielen

Soldeer de sleephaken op hun plek, zie figuur 4/5.3-14. Buig de uitstekende asdelen elk haaks naar de dichtstbijzijnde motor, zodat ze ook haaks op de wielpoten komen te staan.



Figuur 4/5.3-14: Het vastsolderen van de sleephaken.

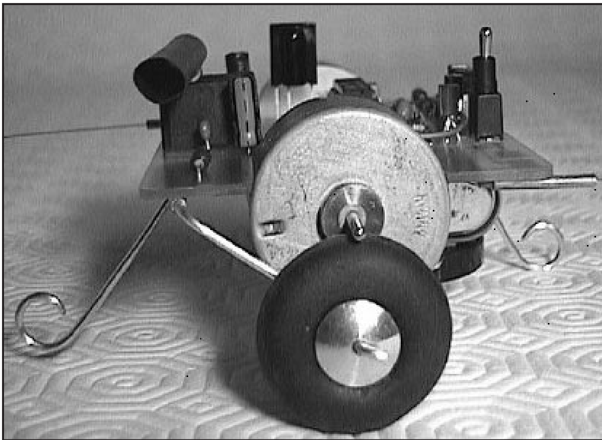
Het loopvlak van de overigens mooie vliegtuigwieltjes wordt ontsiert door restanten van het gietproces. Schuur ze glad met een niet te fijne rasp of schuurpapier. Buig het verzilverde draad nogmaals, zodat wielassen ontstaan (in hoogte samenvallend met de randen van de motoren). Schuif de wielen erop en controleer hun positie als ze de robot dragen. Borg de wielen door het uitstekende deel van de assen in de richting van de voelsprieten te buigen. Knip overtollig draad af.

Het is absoluut noodzakelijk dat de diameter van de wielen 30 mm bedraagt! De software in de processor houdt hiermee namelijk rekening voor berekeningen die met de snelheid van de robot hebben te maken. Om dezelfde reden is het ook absoluut noodzakelijk dat het voorgestelde soort motortjes wordt toegepast.

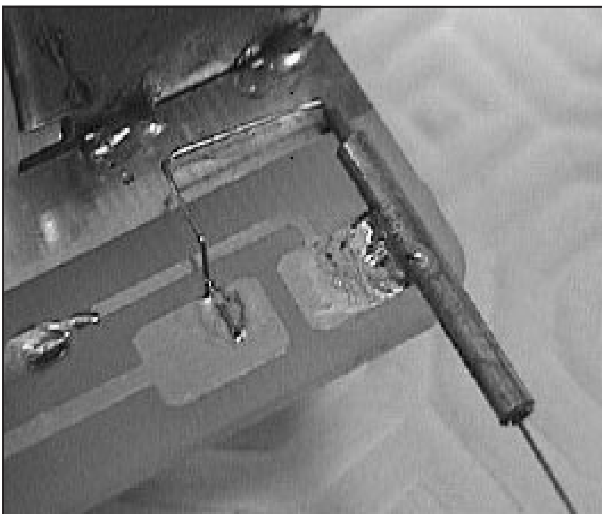
Zorg dat de wielen en de scharnieren van de sleephaken makkelijk draaien. Geef de wielen een druppeltje naaimachine-olie.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

Dizzy leunt normaal op de sleephaak aan de kant van de accu. Buig de poten bij tot de print in die situatie waterpas is, en de andere poot circa 5 mm boven de vloer hangt, zie figuur 4/5.3-15.



Figuur 4/5.3-15: Uitbalanceren van de print door het verbuigen van de sleephaken.



Figuur 4/5.3-16: Constructie van de voelsprieten.

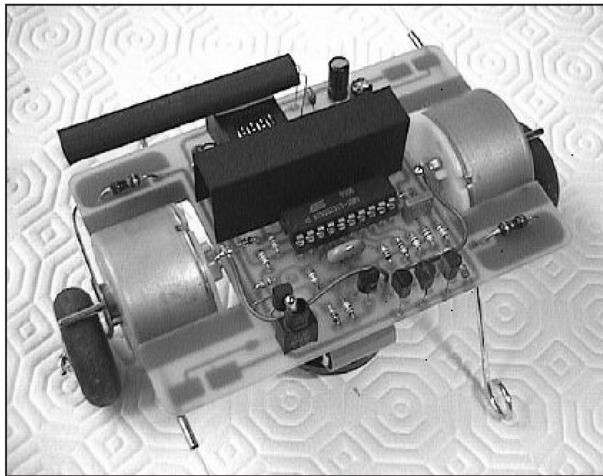
De voelsprieten

Knip 40 cm staaldraad met een dikte van 0,3 mm in twee gelijke delen. Buig ze in de vorm zoals getoond op de foto van figuur 4/5.3-16. Strip drie stukjes isolatiekous van een stuk soepel montagedraad: twee van 12 mm en een van 20 mm. Zorg dat er geen metaal in de stukjes kous achterblijft. Controleer de pasvorm: schuif de 17 mm messing busjes op de voelsprieten, gevolgd door de 12 mm kousjes. Gebruik het langere stuk om de kousjes door de messing busjes heen te drukken, tot 2 á 3 mm kous er aan de andere kant uitsteekt. Verwijder het langere stuk kous.
Verwijder nu ook de korte stukjes. Busjes en staal kunnen niet met kous en al worden vastgesoldeerd, want dan zou het plastic smelten. Soldeer de voelsprieten vast, samen met hun messing busjes. Gebruik wat flux om het soldeer te laten hechten en maak de soldeerpunten schoon zodra ze koud zijn.
Druk de 12 mm kousjes opnieuw in positie. Knip de voelsprieten op lengte: 110 mm, gemeten vanaf de messing busjes.

De laatste handelingen

Knip het stuk zwarte krimpkous af op 55 mm en monteer het op de connector met tweezijdig tape, zie de foto van figuur 4/5.3-17. Soldeer de LDR op zijn plek. De zwarte pijp is nodig om Dizzy's oog richting te geven en ook om het bereik af te regelen. Zonder de pijp zou normaal daglicht de robot verblinden.
Kijk eens goed naar de schakelaar (foto 4/5.3-17). Zorg dat de schakelaar in de uitstand is wanneer hij op zijn plek wordt gesoldeerd. Plaats tot slot de kap over de TSOP1733 (zonder lijm of tape; los op de print zetten volstaat). De accu wordt zo goed als leeg afgeleverd, dus de robot is nog niet klaar voor actie. Er moet een speciale procedure worden gevolgd om hem zijn eerste lading te geven, voor de AT90S2313 in zijn voet wordt gedrukt.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

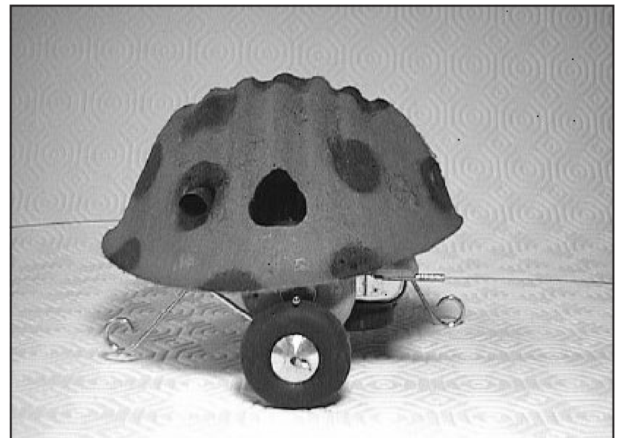


Figuur 4/5.3-17: De laatste handelingen.

Het "schild"
Dizzy kan natuurlijk onder de huidige vorm rondlopen. Mooier is om de robot te voorzien van een "schild", zie de foto van figuur 4/5.3-18. In het prototype werd hiervoor een stofmaskertje gebruikt dat toevallig de juiste maat had. Een spuitbus rode verf en wat afwijkende kleurstippen deden de rest!

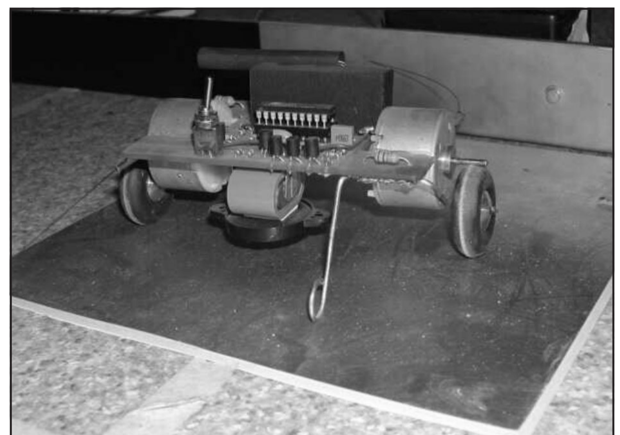
Het "terrarium"

Inleiding
De leefruimte van Dizzy, of zijn "terrarium", bestaat uit een houten bak waarvan de bodemplaat en één zijwand met blanke printplaat wordt bekleed. Dit worden de contactvlakken waarmee Dizzy zich kan opladen. Niet moeilijk te bouwen, maar de volgorde is heel belangrijk. Maak de zijkanten het terrarium van 44 x 5 mm houten latten, een standaardmaat verkrijgbaar in elke praktische lengte. De 44 mm is belangrijk, want de lichtgevende diode van de lader (zie later) is op 50 mm boven de vloer van het terrarium precies in het gezichtsveld van de robot. Een hogere wand zou dus in de weg zitten en Dizzy's voelsprieten hebben moeite met een lagere. De hoeken van het prototype werden verbonden door scharnieren van het type dat zich makkelijk los en vast laat haken.



Figuur 4/5.3-18: Het "schild" van Dizzy: een geschilderd stofmaskertje

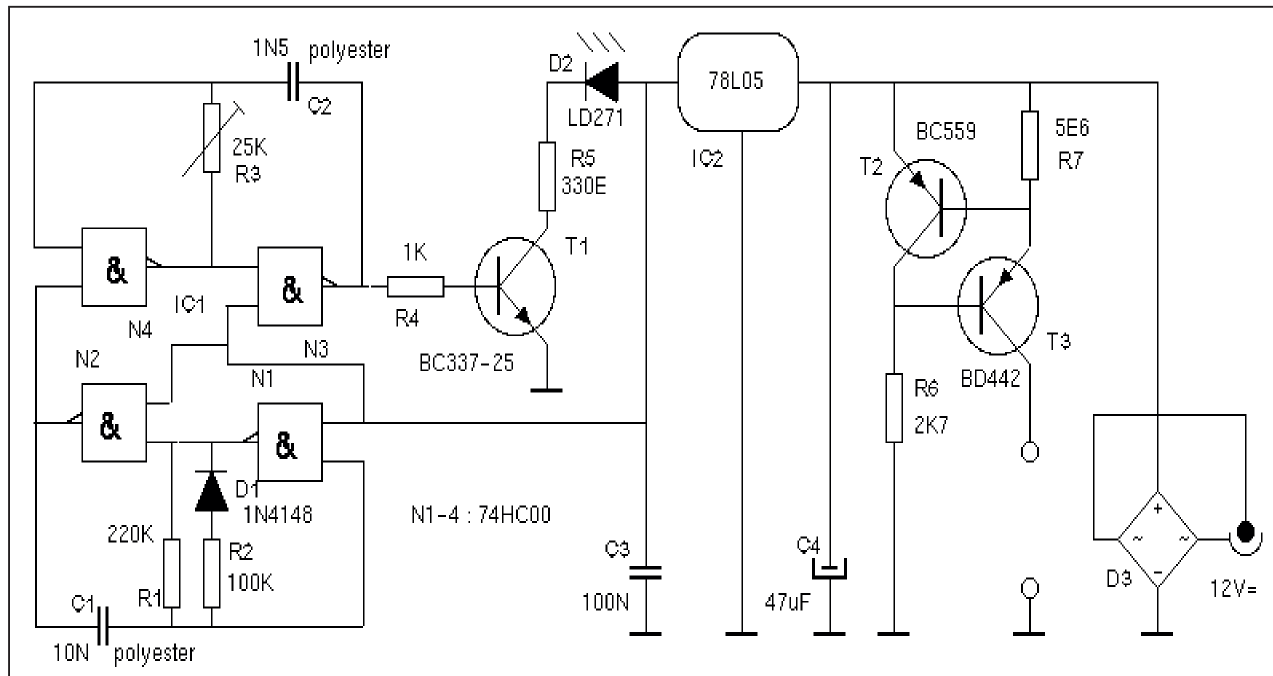
Het terrarium mag niet veel kleiner zijn dan 100 cm x 70 cm. Als de zijden langer zijn dan 2 meter kan de robot moeite hebben om zijn eettafel te vinden. De vloer moet glad, waterpas en antistatisch zijn, bijvoorbeeld een plaat hout.



Figuur 4/5.3-19: Dizzy's terrarium in aanbouw.

Na de wanden is het tijd om de contactplaten van de eettafel te maken.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-20: Het schema van de laadbron.

Gebruik een metaalzaag om een stuk van 200 mm x 200 mm van blanke printplaat af te zagen. Schuin twee zijden af, zodat Dizzy er makkelijk op kan rijden. Een schuurmachine is daar zo mee klaar. Deze plaat wordt op de bodem van de bak gemonteerd, met de koperen zijde naar boven. Maak op dezelfde manier de koperplaat voor een van de zijwanden van de bak.

Het schema van de lader

Het schema van de lader is voorgesteld in figuur 4/5.3-20. Uit een netstekervoeding van 12 V wordt via de bruggelijkrichter D3 een ongestabiliseerde spanning gegenereerd. Uit deze spanning wordt via de constante stroombron rond T2 en T3 de laadstroom voor de accu van Dizzy afgeleid. De stroom wordt gestabiliseerd op het basis/emitter-spanning van de BC559 gedeeld door de weerstand van 5,6 Ω: circa 115 mA. De accu wordt 50 seconden per minuut geladen. Dizzy verbruikt zélf ongeveer 6 mA. De accu ziet dus een gemiddelde laadstroom van 90 mA.

Een volledige lading zou een uur of twee in beslag nemen. Maar Dizzy gaat eten als zijn buik nog lang niet leeg is. De NiMH-accu kan daar goed tegen, Het oudste prototype is al meer dan een jaar actief en nog heel levendig.

De vier poorten van IC1 vormen een astabiele multivibrator die via de instelpotentiometer R3 wordt afgeregeld op precies 33 kHz. Via de transistor T1 wordt de infrarode LED D2 met dit signaal gemoduleerd. Uiteraard wordt dit deel van de schakeling gevoed uit een constante spanning die wordt gegenereerd met de stabilisator IC2.

Bouw van de lader

De print voor de lader is voorgesteld in figuur 4/5.3-21 op de laatste pagina van dit hoofdstuk. de componentenopstelling volgt uit figuur 4/5.3-22.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

ONDERDELENLIJST ACCULADER

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1	220 kΩ
R2	100 kΩ
R4	1 kΩ
R5	330 Ω
R6	2,7 kΩ
R7	5,6 Ω

INSTELPOTENTIOMETER, 5 X 10 mm, LIGGEND

R3	25 kΩ

CONDENSATOREN

C1	10 nF	MKH
C2	1,5 nF	MKH
C3	100 nF	MKH
C4	47 µF	16 V printelco

HALFGELEIDERS

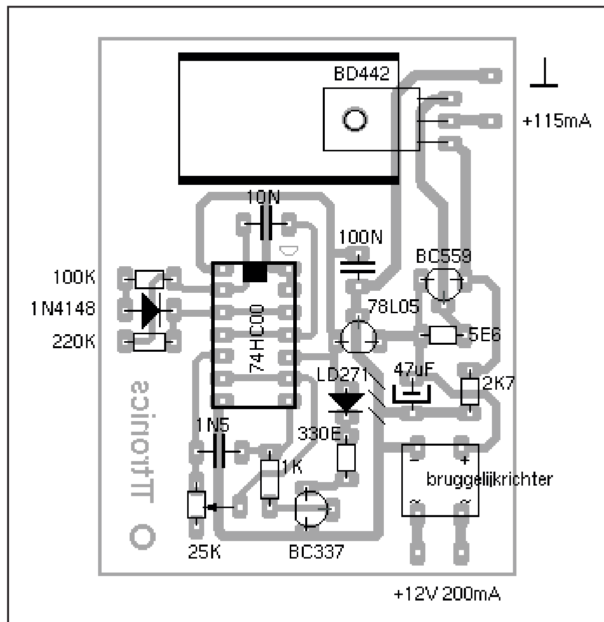
D1	1N4148
D2	LD271
D3	bruggelijkrichter, DIL-4
T1	BC337-25
T2	BC559
T3	BD442
IC1	74HC00
IC2	78L05

DIVERSEN

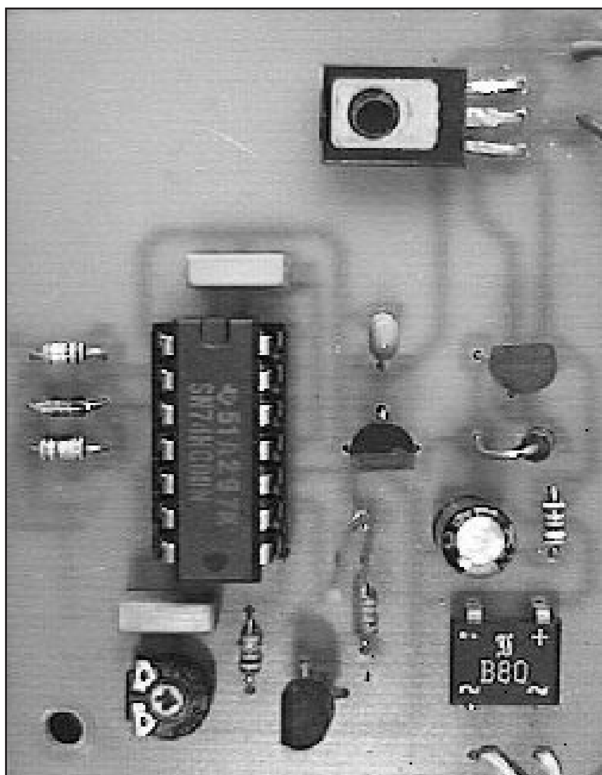
1	koelelement ML26
1	behuizing kunststof Hammond 1591LSBK 85 x 56 x 39 mm
1	netadapter 12 V_{DC}, 200 mA
1	spanningsplug chassisdeel
1	soldeerlip 1 spruit, gat 3,2 mm
4	M3x15 boutje, cilinderkop
2	kunststof afstandbus 5 mm
4	moer M3
4	veerring M3
1	stekerbus 2 mm paneelmontage
1	banaansteker 2 mm

Begin met de weerstanden, de diode (1N4148) en de voet voor de 74HC00. Vervolgens de liggende de instelpotentiometer, de condensatoren, de 78L05, de bruggelijkrichter en de transistoren. Maak indien nodig de gaten voor de BD442 wat ruimer. Zorg dat het gat in die transistor precies samenvalt met het 3 mm gat in de print en dat de metalen kant boven is. Knip twee 40 mm lange stukjes niet geïsoleerde koperdraad af en soldeer ze in de gaten voor de LD271. Centreer de pijlvormige schroef van de instelpot zodat hij naar de BC337 wijst. Plaats de elektrolytische condensatoren en druk tot slot de 74HC00 in zijn voet.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-22: De componentenopstelling van de print voor de lader.



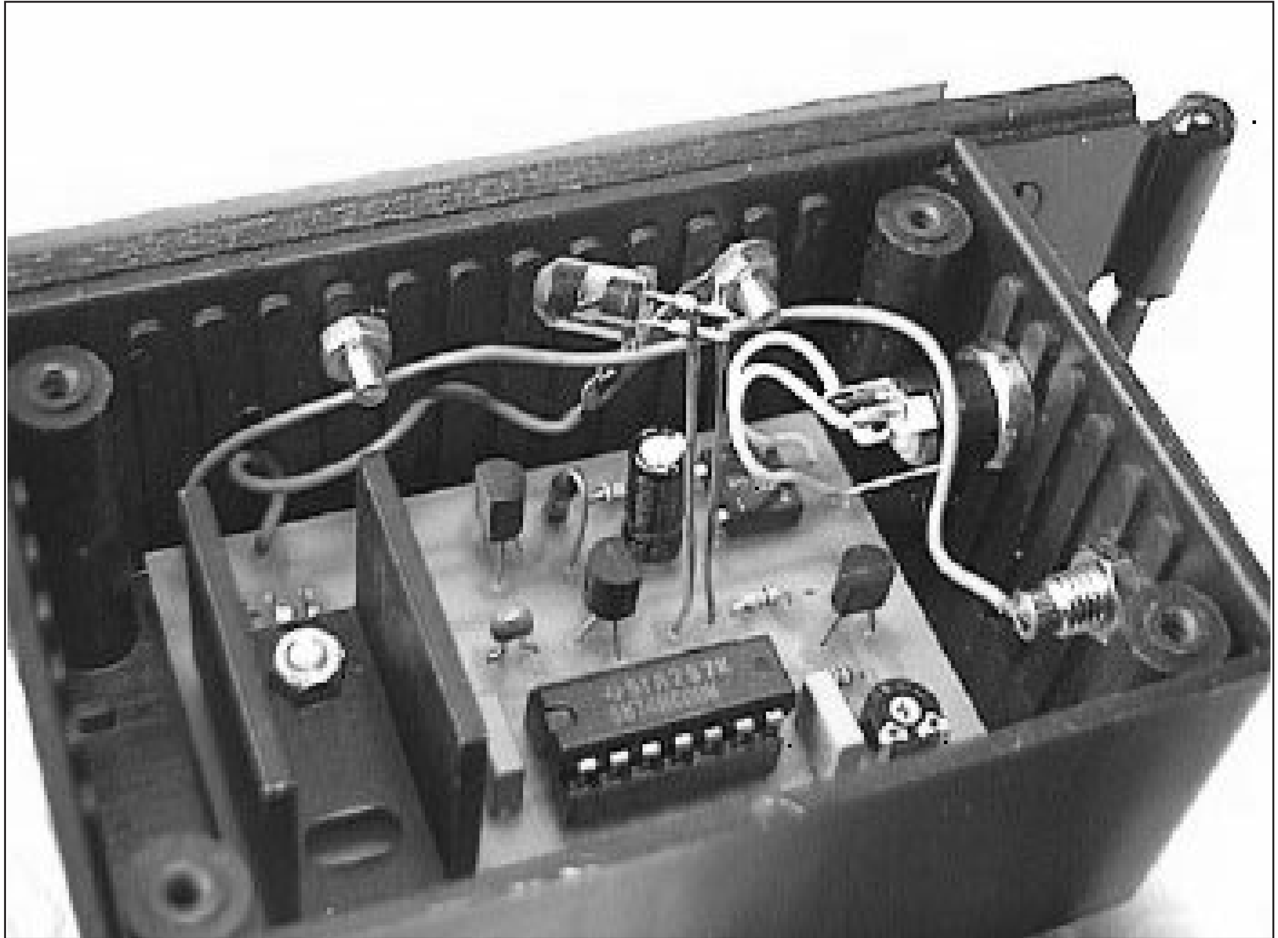
Figuur 4/5.3-23: De compleet gemonteerde print van de lader.

De compleet gemonteerde print is voorgesteld in de foto van figuur 4/5.3-23.

Inbouw van de lader in de bak

Leg de print in zijn plastic doosje. Zet een 3 mm boor in het gat in de BD442 en boor een gat in de bodem. Hou de print op zijn plaats met een van de M3 boutjes en boor het tweede 3 mm gat. Haal de print uit de doos en boor de gaten voor de connectors; 8 mm voor het DC-chassisdeel, 6 mm voor de stekerbus. Schroef de plastic delen van de stekerbus er af en vertin het eind. Knip een 110 mm lang stuk blauw draad af, strip de einden en vertin ze. Soldeer een eind in de stekerbus. Niet te diep, het banaanstekertje moet er vanaf de andere kant nog in passen. Schroef het voorste plastic deel weer op de bus (de plastic ring is overbodig), Laat de draad door het 6 mm gat zakken en druk de stekerbus op zijn plek. Schroef de moer er op (niet te vast, want dan breekt het plastic front). Knip twee 40 mm stukjes geel draad af. Strip de einden en soldeer van elk een eind in de print (gaten naast de bruggelijkrichter). Knip een rood stuk draad van 60 mm af, strip de einden en soldeer een eind in het gat bij de middelste poot van de BD442. Soldeer de blauwe draad van de stekerbus in het overgebleven gat naast de rode. Druk twee M3 boutjes door de gaten in de bodem van de doos omhoog. Geef ze elk een van de 5 mm plastic afstandbussen. Plaats de print erop, draai een moer op het boutje in de hoek. Plaats de koelvin op de BD442 en zet hem vast met een tweede moer. Monteer het DC-chassisdeel. Zorg dat de middenpoot en de aansluiting links daarvan goed toegankelijk zijn, zie de foto van figuur 4/5.3-24. Soldeer de gele draden hieraan vast.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-24: De print van de lader in het kunststof kastje. Via een van de schroeven waarmee men de behuizing op de zijwand van het "terrarium" schroeft, wordt het contact gemaakt met de printplaat op die zijwand. De bodemplaat wordt via een draadje met de banaanste-ker verbonden.

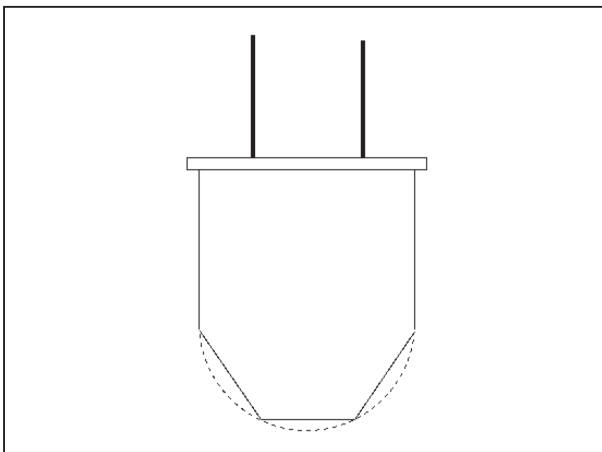
Knip 100 mm blauw draad af. Strip de einden en soldeer een eind aan de hoek bij de doos, zoals op de foto te zien. Schroef het banaanstekertje aan het andere eind. Zaag de verticale contactplaat op maat, even hoog als de wand van het terrarium. Klem de plaat tegen de binnenzijde van de lat en boor een 3 mm gat door printplaat en hout. Klem de doos op zijn plek, zet de boor in het gat en boor voorzichtig door het plastic. Druk een M3 boutje door een veerring en door de gaten in de contactplaat, het hout en de doos.

Leg de ring met soldeerlip op het eind en schroef hem vast met een moer. Boor het tweede gat in één keer door de drie lagen en maak vast met de laatste bout en moer. Soldeer de rode draad aan de soldeerlip.

Het prepareren van de lichtbundel
De behuizing van de IR-diode LD271 moet iets worden aangepast. Gebruik een sleutelvijltje om de lichtbundel van de LD271 te spreiden, zoals aangegeven in figuur 4/5.3-25. De langste van de twee draden van de LD271 is de anode.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

De kathode wordt meestal gemarkeerd door een afplatting van de rand. In de LED zelf eindigt de kathodedraad in het grootste van de twee metalen delen, waarin het silicium is gemonteerd. Soldeer de anode aan de draad in het gat dat is verbonden met de 78L05, en de kathode aan de andere draad. Zorg dat de LD271 ruwweg op het midden van het terrarium is gericht.



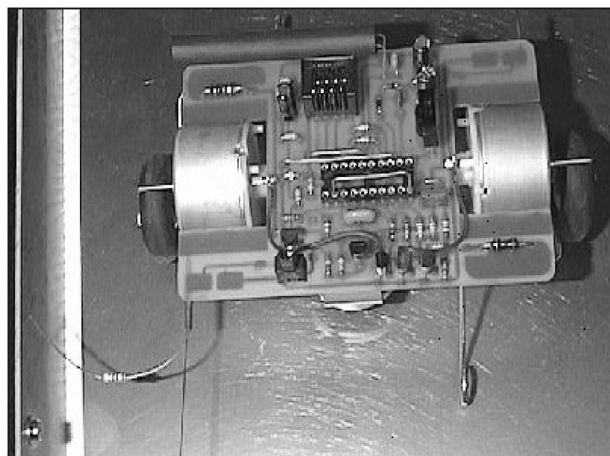
Figuur 4/5.3-25: Het aanpassen van de behuizing van de LD271.

Dizzy activeren

De eerste lading

Om het baken af te regelen op 33 kHz, heeft men de hulp van Dizzy nodig. Eerst moet dus zijn accu worden opgeladen. De procedure voor de eerste lading is dezelfde waarmee het probleem van een te lege batterij kan worden opgelost, iets waar men normaal gesproken alleen mee te maken krijgt als de robot maandenlang “dood” in de kast wordt gezet. Loos statische lading door metaal van de CV of waterleiding aan te raken. Werk de AT90S2313 voorzichtig uit zijn voet, door beide einden met kleine schroevendraaier omhoog te hefbomen. Leg hem op een antistatische ondergrond.

Druk een brug van vertind koperdraad in de voet, zodat pin 2 (PD0) met pin 10 (gnd) wordt verbonden, zie de foto van figuur 4/5.3-26. Zet Dizzy’s schakelaar in de AAN-stand (tuimelaar richting accu). Steek één eind van een 330 Ω weerstand in het messing busje van een voelspriet. Zet de robot op zijn eettafel, zoals op de foto wordt gedemonstreerd. Het andere eind van de weerstand moet contact maken met de verticale plaat en een van de wielpoten moet op de horizontale plaat steunen. De voelsprieten mogen geen van beide platen raken. Steek de bijgeleverde adapter in een stopcontact en in het DC-chassisdeel. Controleer eventueel de laadstroom door de spanning over de weerstand te meten, deze moet circa 7 V bedragen.



Figuur 4/5.3-26: Het voor het eerst laden van de accu van Dizzy. Let op de manier waarop de robot contact maakt met de twee printplaten in het “terrarium”.

Wacht vijf tot hooguit zes uur, dan heeft de accu voldoende lading. Verwijder nadien de weerstand en de draadbrug, schakel de robot uit en druk de AT90S2313 voorzichtig in zijn voet (pin 1 het dichtst bij de schakelaar).

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

Afregeling van het baken
Zorg dat er genoeg licht is en zet Dizzy in zijn terrarium, in de hoek tegenover zijn eettafel. Steek de adapter in een stopcontact en in het DC-chassisdeel. Druk de tip van de voelspriet aan de kant van Dizzy's schakelaar circa 50 mm in (geeft niet welke richting), zet hem aan en laat de voelspriet los. Hiermee wordt robot in een speciale modus gedwongen. Als zijn IR-ontvanger het baken in zicht heeft, zal hij een constante, enigszins ratelende pieptoon geven. Verder reageert hij alleen op zijn voelsprieten. Probeer Dizzy's ogen op de LD271 te richten. Zet hem wat dichterbij als hij niet reageert. Hoor je nog steeds geen pieptoon als de afstand minder is dan een halve meter, verwijder dan de zwarte kap van de ontvanger en verdraai de schroef van de instelpot tot de robot reageert. Draai de schroef naar links tot de piep stopt, dan terug en naar rechts tot het geluid weer ophoudt. Zet de schroef midden tussen de standen waarin het geluid stopte.
Als Dizzy dichterbij moest komen voor hij het baken zag, herhaal dan de procedure terwijl hij in de verste hoek staat. Schakel de robot uit, haal de adapter uit het stopcontact en desoldeer de LD271. Boor een gat van 6 mm in het deksel van de doos, zodat de aansluitpunten voor de LD271 naar buiten kunnen steken. Schroef het deksel vast en soldeer de LD271 weer op zijn plek. Steek de adapter in het stopcontact. Druk de tip van Dizzy's andere voelspriet 50 mm in om het even welke richting, terwijl de robot wordt ingeschakeld. De robot wordt daarmee in zijn tweede speciale modus gedwongen, hij zal op zoek gaan naar zijn eettafel en zijn accu bijladen, of hij honger heeft of niet. Als hij er vlot in slaagt om contact te maken, laat hem dan rustig eten tot hij uit zichzelf de eettafel verlaat. Het kan zijn dat hij als het ware "afketst" op een onzichtbare muur rond het baken. Richt in dat geval de LD271 een graad of tien links of rechts van het midden van het terrarium en start het zoeken opnieuw. Experimenteer met het richtpunt van de LD271 tot de robot gemakkelijk contact maakt met zijn energiebron.

Klaar!
Zet Dizzy aan, dit keer zonder een voelspriet aan te raken. Hij zal om zijn top-as draaien tot hij tevreden is met zijn uitzicht. Na controle van zijn accu (20 seconden) gaat hij op zijn omgeving letten en reageren op beweging. Om hem goed zicht te geven kan men zijn "terrarium" het beste in een donkere hoek van de kamer zetten, of ruim onder een raam.

Onderhoud
De oudste Dizzy is al meer dan een jaar actief. Elke paar dagen worden zijn wielen en aandrijfassen afgestoft. Verder heeft hij nog geen onderhoud nodig gehad. De voelsprieten en sleephaken zijn zelfreinigend zolang hij "leeft". Staat hij lange tijd dood in een kast, dan gaat corrosie een rol spelen. De accu houdt zich goed. Een jaar gaat hij wel mee, twee jaar vermoedelijk niet. Een nieuwe kost circa € 14,00.

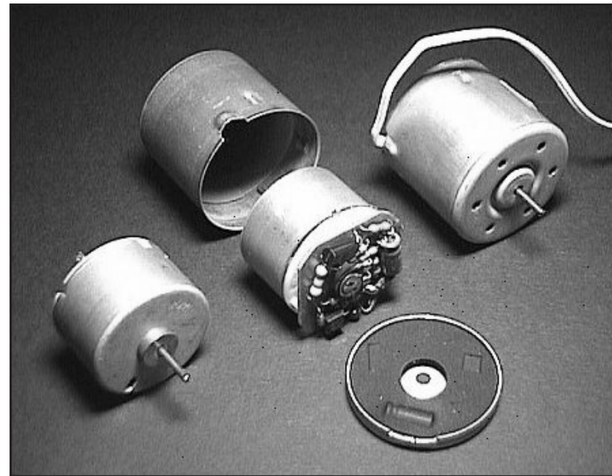
Bouwpakket

Compleet pakket
Een pakket met alle onderdelen voor Dizzy en zijn "terrarium" lijst is te bestellen door het overmaken van € 96,50 op bankrekening 16.13.62.710 van Pitronics, Graaf Florislaan 32 te Vogelenzang, onder vermelding van "Dizzy" en (heel

belangrijk) adresgegevens. Het gironummer van de bank is 11109, Rabobank Haarlem. In het pakket ontbreken alleen de latten voor een terrarium (de afmetingen liggen immers niet vast) en het stofkapje.

Speciale onderdelen

Wie liever zelf Dizzy's onderdelen bij elkaar zoekt, heeft in elk geval de AT90S2313 met Dizzy's software nodig. Die kan bij Pitronics worden besteld voor € 15,00. Speciale onderdelen zijn verder de motoren, die heel zuinig moeten zijn met stroom en moeten draaien met het juiste toerental. Wat nodig is zijn Mabuchi EG-510ED-9F, zie figuur 4/5.3-27, of vergelijkbare 9 V recordermotortjes. Licht het deksel van de behuizing, haal de motor eruit en trek de rpm-stabilisator eraf.



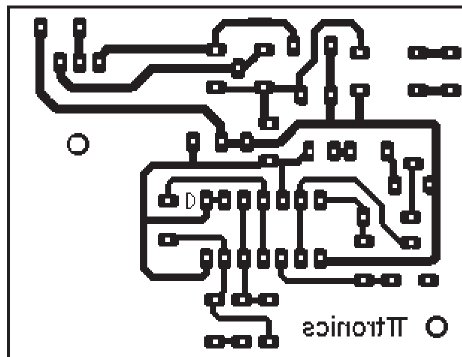
Figuur 4/5.3-27: De geadviseerde motoren voor Dizzy.

Dan ontstaat een Dizzy-motor. Een set van twee is te bestellen voor € 10,00. Ook de twee printplaatjes zijn leverbaar bij Pitronics voor € 15,00.

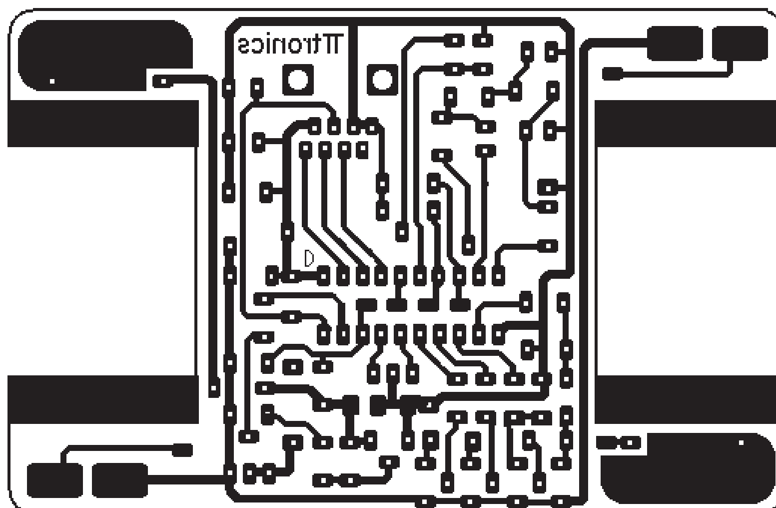
Copyright

Het copyright op Dizzy berust bij “πtronics”, Vogelenzang. Nabouw van Dizzy is alleen toegestaan voor privé gebruik.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen



Figuur 4/5.3-21: De print van de acculader.



Figuur 4/5.3-7: De print van Dizzy.

HOE MAAKT U DEZE PRINTEN?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

5/3

Televisie

Inhoud

[1] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

5/3.17

Digitenne, digitale TV via de ether

Inleiding

Primeur voor de Randstad
Een deel van Nederland beleefde in april 2003 een primeur met de introductie van Digitenne, zie figuur 5/3.17-1. Digitenne is de eerste en voorlopig enige aanbieder van hoge kwaliteit digitale televisie en radio via de ether. Vanaf mei 2003 is het abonnement met het gratis startpakket verkrijgbaar bij geselecteerde elektrospeciaalzaken en telecomwinkels.

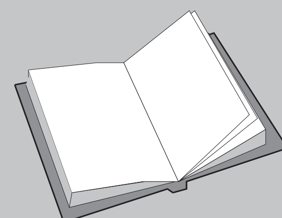


Figuur 5/3.17-1: Het officiële logo van Digitenne.

Naast de digitale kwaliteit, ruis en dubbele beelden zijn verleden tijd, heeft Digitenne als groot voordeel dat men met een gewone TV-ontvanger en een kleine antenne van 17,5 cm op elke gewenste plaats binnen het antennebereik televisie kan kijken of radio kan luisteren, zowel binnen als buiten het huis. Het voordeel is dat de klant niet meer afhankelijk is van de lengte van de kabel, electriciteit is het enige dat nodig is.

Organisatie
Digitenne Holding BV is een dochter van de door de staat gecontroleerde NV's NOB en NOZEMA (60 %) en is verder in handen van KPN (30 %) en een consortium van Canal Plus, RTL, HMG, NOS, SBS Broadcasting BV en MTV Networks BV (10 %). Kortom, alle belangrijke Nederlandse spelers op de TV-markt zijn aanwezig. In januari 2002 heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat aan Digitenne voor de komende

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/17.1
Hoofdstuk 5/17.4
Hoofdstuk 5/20.1



3.17 Digitenne, digitale TV via de ether

15 jaar een exclusieve vergunning verleend voor het uitzenden van digitale radio en televisie via de ether met het DVB-T protocol.

Politieke achtergronden
In Haagse politieke kringen wordt dit monsterverbond de hemel in geprezen. Eindelijk een concurrent voor de kabelbedrijven, wordt daar hardop gedacht. Dat is goed voor de markt, denkt men, want de kabelaars bezitten al veel te lang het feitelijke monopolie op het aanbod van radio en televisie aan de Nederlandse consument en weten zodoende de landspolitiek naar hun hand te zetten.
Op de markt wordt het verschijnsel Digitenne met grote scepsis bekeken als weer zo'n typische poldermodel constructie uit de koker van de overheid en de digibete politici. Een nieuwe infrastructuur bouwen die niet minder dan 54 nieuwe zenders en antennes vergt en die alleen te gebruiken is voor omroepsignalen met een capaciteit van maar 100 Mb/s lijkt immers volledig achterhaald in een tijd waarin het heil van breedbandigheid wordt verkondigd.
De bouw van deze nieuwe infrastructuur heeft echter nog andere commerciële achtergronden. NOZEMA, de uitbater van het Nederlandse zender- en antennepark, vreest verlies van omzet en macht als op den duur doorgifte van analoge signalen wegvalt. Met NOB speelt ze nu in op nieuwe digitale ontwikkelingen in verbindingen door de ether. Met Digitenne lijken ze volgens de wet op de remmende voorsprong nog even een streepje voor te hebben op de kabel.

Eerste uitzendingen in beperkt gebied
Digitenne is in april 2003 gestart met het uitzenden van gecodeerde digitale ether-TV (DVB-T) tegen betaling in het noorden van de Randstad: het gebied Haarlem, Amsterdam, Hilversum, Almere en Alphen a/d Rijn. Opmerkelijk is dat Digitenne start in het noorden van de Randstad, een stedelijk gebied, terwijl juist landelijke gebieden het meeste profijt kunnen hebben van digitale televisie omdat kabelaansluitingen daar vaak niet aanwezig zijn.
Landelijke dekking komt later en is afhankelijk van frequentiecoördinatie en/of de uitfasering van analoge ethertelevisie. De Rijksoverheid heeft veel invloed op de snelheid van de uitbouw daar deze moet beslissen over de overgang van analoog naar digitaal voor het zenden via de ether. Daarvoor is een speciale commissie opgericht, "Switch Off", met aan het hoofd Helmer Koetje, CDA-kamerlid en lid van het Commissariaat voor de Media. Ook Peter Jelgersma, vanaf het eerste uur betrokken bij Digitenne, zit in deze commissie.
Eind 2003 wordt naar verwachting begonnen met de uitbreiding van het ontvangstgebied naar de rest van de Randstad en vanaf 2005, nadat in Europees verband afspraken gemaakt zijn over de harmonisatie van de etherfrequenties, zal Digitenne beschikbaar zijn in vrijwel heel Nederland.

Abonnementskosten
Het abonnement biedt op dit moment voor € 8,95 per maand 28 TV-kanalen en 16 radiozenders. Nog niet erg veel en om tóch klanten van de kabel weg te trekken heeft men drie "lekkere hapjes" in het pakket opgenomen:
– Als introductie-aanbieding krijgt iedereen die dat wilt een sex-kanaal gratis. Dit erotiek-kanaal, Spice Splatinum van Playboy TV, wordt echter al-

leen op verzoek aan het pakket toegevoegd. Om dit kanaal te ontvangen moet men de aanvraagkaart uit het startpakket naar Digitenne opsturen. Daarna ontvangt men 24 uur per dag erotische programma's zonder extra kosten. Door middel van het "parental lock" kan men de toegangsbeveiliging instellen.

– Een tweede lokkertje is een digitale televisiegids.
– Bovendien (en dat is toch wel interessant) kan men het abonnement tegen meerkosten uitbreiden met drie kanalen Canal+. Men heeft hiervoor dan geen aparte digitale ontvanger meer nodig.

In de toekomst wordt Digitenne uitgebreid met spelletjes, weer- en verkeersinformatie en een nieuwe snelle en uitgebreide digitale vorm van Teletekst.

Klanten van Digitenne dienen voor ontvangst wél de aansluitkosten van € 29,95 af te rekenen waarbij een geschikte Funke-antenne wordt geleverd en een benodigde smartcard en handleiding. Na verloop van tijd zal de antenne niet automatisch worden meegeleverd, maar dienen klanten deze zelf aan te schaffen. Omdat de uitzendingen via de etherzenders bepaalde specificaties bevatten die per antenne gevoelig liggen, heeft Digitenne gekozen voor een ontvangstzekere antenne die door Funke is ontwikkeld en gebouwd.

Tweede abonnement

Een nadeel van Digitenne is wel dat men niet één programma op TV kan bekijken en een ander programma kan opnemen. Vandaar dat Digitenne een goedkoop tweede abonnement aanbiedt voor maar € 4,95 per maand. Wanneer dit tweede abonnement tegelijkertijd met het eerste abonnement wordt aangesloten, hoeft de abonnee de aansluitkosten maar één keer te betalen.

Extra apparatuur

Naast de antenne en de smartcard is een speciale een digitale ontvanger nodig, zie figuur 5/3.17-2. Digitenne heeft een viertal ontvangers als "goedgekeurd" gespecificeerd: Strong, Hauppauge, Technotrend en Panasonic zijn daarbij de eerst uitverkoren merken. Een ontvanger is beschikbaar vanaf € 139,00. Andere merken zullen in een later stadium worden gepresenteerd. De ontvangers zullen, in tegenstelling tot hetgeen in de satellietmarkt gebruikelijk is, niet alleen via speciaalzaken, maar ook via de reguliere radio/TV-detailhandel worden verkocht.



Figuur 5/3.17-2: Het startpakket bestaat uit de antenne, de digitale ontvanger met afstandsbediening en een smartcard.

Op TV en PC

Digitenne werkt op iedere televisie. Sluit de Funke DSC-antenne aan op de speciale ontvanger en deze ontvanger op de SCART-bus van een TV. Activeer de Smartcard via het gratis telefoonnum-

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether

mer en schuif hem in de digitale ontvanger. Dat is alles!
Sommige decoders kunnen ook zonder meer aangesloten worden op een PC, zodat de Digitenne-signalen ook op het scherm van de PC verschijnen. De ontvangers die Digitenne vanaf eind mei 2003 aanbiedt (€ 150,00 tot € 200,00) zijn via een trage USB-poort aan te sluiten op een PC. Daarvoor is dus geen extra video- of TV-kaart nodig. De noodzakelijke software daarvoor wordt meegeleverd op CD-ROM. De kwaliteit van de uitzendingen is zo goed dat er op de computermonitor full-screen gekeken kan worden naar een uitzending. Er zijn zelfs plannen om op termijn insteekkaarten voor laptops op de markt te brengen waardoor het mogelijk is om bijvoorbeeld televisie te kijken op de laptop in de file, in de trein of op de camping, maar dat is nog verre toekomstmuziek.

De TV-kanalen
Digitenne biedt (voorlopig) de onderstaande TV-zenders aan:
- Ned 1;
- Ned 2;
- Ned 3;
- BBC World ;
- CNN International;
- TV Noord-Holland;
- National Geographic Channel NL;
- Veronica/Kindernet;
- Animal Planet;
- Yorin;
- RTL 4;
- RTL 5;
- TMF;
- Discovery Channel NL;
- SBS 6;
- Net 5;
- V8/FOX Kids;
- Eurosport NL;
- MTV NL;
- CNN;
- Spice Platinum sex-kanaal op verzoek (gecodeerd);
- Canal+ Blauw tegen extra betaling (gecodeerd);
- Canal+ Rood tegen extra betaling (gecodeerd);
- Canal+ 16/9 tegen extra betaling (gecodeerd).

De radio-kanalen
De zestien aangeboden radiozenders zijn:
- Radio 1;
- Radio 2;
- Radio 3;
- Radio 4;
- Radio 747 AM;
- ConcertZender;
- Radio Noord-Holland;
- Sky Radio;
- Radio 538;
- Classic FM;
- Arrow Classic Rock Radio;
- Radio 10 FM;
- Business Nieuws Radio;
- Noordzee FM;
- Yorin FM;
- ID&T Radio.

Internet?
Internet via de aardse ether komt er voorlopig niet. Plannen om Internet te gaan aanbieden via Digitenne bestaan nog steeds, maar zullen pas geïntroduceerd worden in de tweede of derde fase van het project, over pakweg twee tot drie jaar. Die latere introductie is ondermeer gekozen omdat de set-top boxen (ontvangers) die nodig zijn voor Internet, nog erg duur zijn. Ook denkt Digitenne, misschien terecht, dat gebruikers van Internet en e-mail niet ach-

ter hun PC zijn weg te slaan. Ook het economische tij speelt mee, Digitenne introduceert eerst diensten waarvan ze weet dat consumenten daar nu geld voor over hebben.

Digitale videorecorder Tivo?
Geavanceerde diensten via het project worden pas later geïntroduceerd. Daarover is Digitenne nog in gesprek met verschillende partijen waarvan ze de namen nog niet wil noemen. Digitenne sluit niet uit dat in de toekomst ook derde partijen diensten gaan aanbieden via het netwerk.
Verder zijn er verkennende gesprekken met Philips, die in de VS leverancier is van de Tivo, de digitale videorecorder met harde schijf. Een combinatie van Digitenne en Tivo zou ideaal zijn, maar een dergelijke combinatie zal pas in 2004 te verwachten zijn. Uiteraard zal Digitenne dan in problemen komen met producenten, omroepen en Buma/Stemra over rechten van programma's die consumenten dan kunnen opslaan en eventueel verspreiden.
Digitenne voert echter al lang onderhandelingen met rechtenhouders over het opnieuw uitzenden van programma's via het digitale kanaal.

De apparatuur

De Funke DSC-antenne
Om het Digitenne-signaal van de zendmasten optimaal te kunnen ontvangen is een speciale antenne ontwikkeld. Deze antenne ontvangt binnenshuis ethersignalen tot vijf keer sterker dan een doorsnee antenne, ondanks het kleine formaat van 17,5 cm, zie figuur 5/3.17-3.
Digitenne biedt de Funke DSC-antenne nu tijdelijk gratis aan in het startpakket.



Figuur 5/3.17-3: De speciale DSC-antenne is slechts 17,5 cm hoog en heeft een mooi, modern design.

De smartcard
De smartcard is een soort pinpas waardoor men de signalen van Digitenne kan ontvangen. De kaart plaatst men in de digitale ontvanger.

De digitale ontvanger
Om het signaal van de speciale antenne te vertalen naar beeld en geluid, dat geschikt is voor de gewone televisie en radio, is een digitale ontvanger nodig. In figuur 5/3.17-4 is de goedkoopste ontvanger voorgesteld die op dit moment wordt aangeboden.
Digitenne heeft verschillende ontvangers gecertificeerd. Deze ontvangers zijn te herkennen aan het "designed for Digitenne"-logo, zie figuur 5/3.17-5.
Op het moment dat dit hoofdstuk werd geschreven (eind april 2003) waren de volgende ontvangers gecertificeerd:
– Rebox RE1150CO;
– Strong 5000T;
– Panasonic TUCT20;
– Hauppauge DEC1540;
– Hauppauge DEC2540.

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether



Figuur 5/3.17-4: De goedkoopste ontvanger voor de Digitenne-signalen.

Als voorbeeld wordt de DEC2540 van Hauppage in het kort besproken.
De DEC2540, zie figuur 5/3.17-6, is een product dat speciaal werd ontworpen voor de ontvangst en weergave van Digitenne-signalen op TV én PC. De DEC2540 wordt compleet geleverd met alle kabels om de televisie aan te sluiten via een RF-doorlus connector of SCART.



Figuur 5/3.17-5: Het speciale logo dat er op wijst dat een ontvanger door Digitenne is goedgekeurd.

De DEC2540 kan tevens via de USB op de PC of laptop worden aangesloten. Als men de DEC2540 goed bekijkt, dan valt het gebrek aan knoppen en schakelaars op. Alle instellingen gebeuren dan ook via de OSD (on-screen display) welke met de afstandsbediening eenvoudig opgeroepen kan worden. Een eenvoudige menustructuur maakt het instellen van de DEC2540 snel mogelijk.

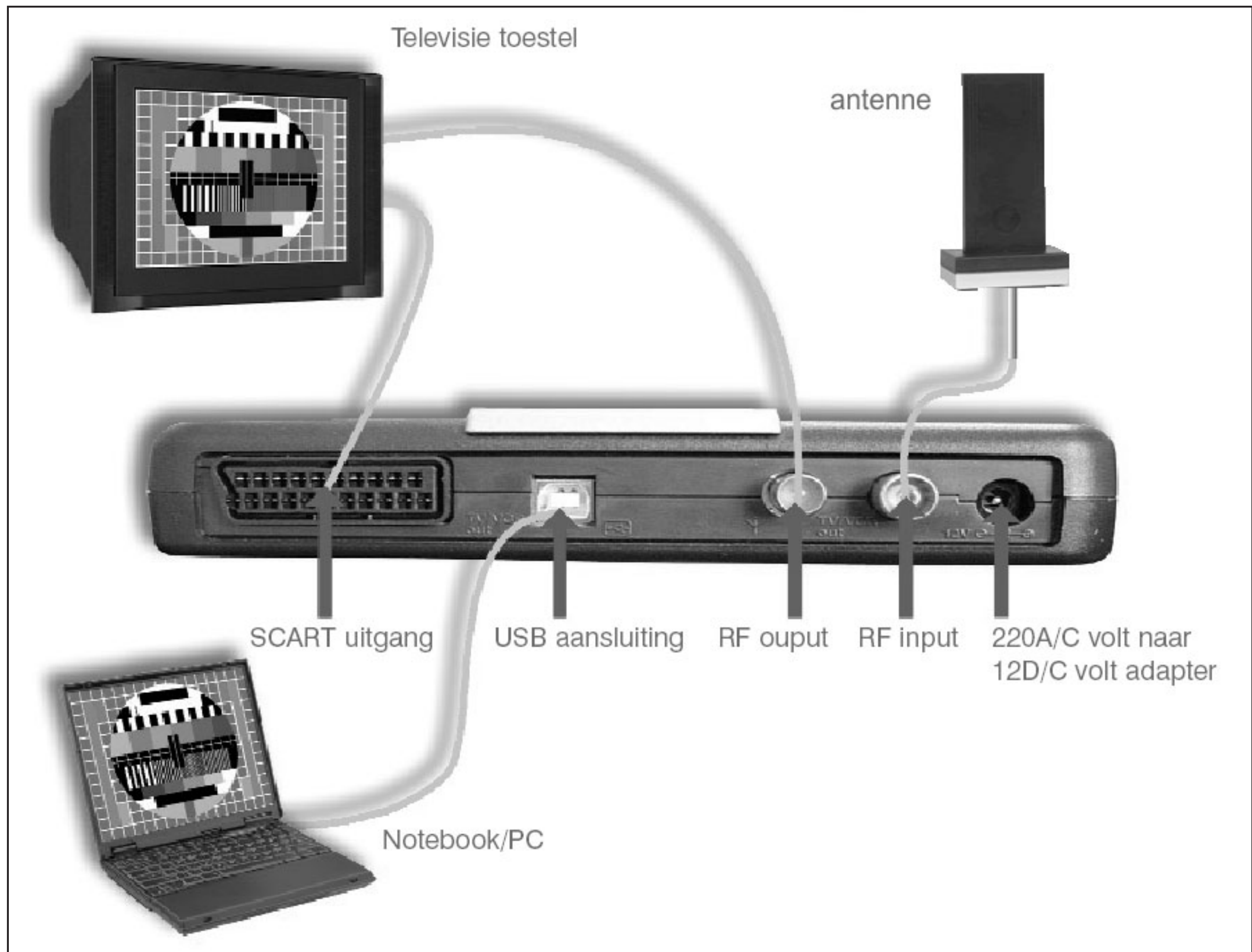


Figuur 5/3.17-6: De DEC2540 van Hauppauge.

Met de Teletekst-decoder van de DEC2540 behoren de soms lange wachttijden van het oproepen van een pagina tot het verleden.
Met de 12 V voeding is de DEC2540 de ultieme Digitenne-ontvanger voor mobiel gebruik. Met de DEC2540 kan men de digitale TV programma's op de harde schijf opnemen en later afspelen met de volledige originele digitale beeldkwaliteit.
Eigenschappen van de DEC2540:

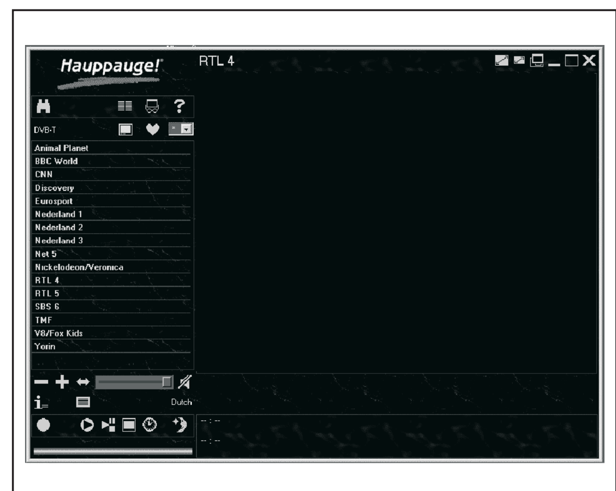
– werkt als een volledige digitale TV ontvanger op elke televisie (Stand Alone);
– voorbereid voor DVB data-ontvangst op de PC en laptop;

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether



Figuur 5/3.17-7: De achterzijde van de DEC2540 met alle aansluitingen.

- compacte afmetingen van 204 mm x 148 mm x 37 mm;
- eenvoudige installatie op de PC via USB-technologie;
- live digitale TV in een vrij verschaalbaar venster op de PC, zie figuur 5/3.17-8;
- live digitale stereo radio ontvangst en weergave op de PC;
- digitale ontvangst van Teletekst;
- aansluitingen RF-ingang, RF-uitgang, SCART-uitgang, mini-jack stereo connector, USB-aansluiting, 12 V adapter aansluiting;
- voeding zowel voor 230 V_{AC} als voor 12 $V_{DC.}$



Figuur 5/3.17-8: Het venster waarin men met de DEC2540 TV op de PC kan bekijken.

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether

Integrated Digital Television
Panasonic Nederland gaat vanaf mei 2003 een eerste "Integrated Digital Television" (IDTV) leveren voor ontvangst van Digitenne én normale kabel-TV. Ook wordt een losse DVB-T-decoder aangeboden waarop de kleine Funke-antenne kan worden aangesloten.

DVB-T

Digital Video Broadcasting Terrestrial
DVB (Digital Video Broadcasting) is de Europese standaard voor het digitaal verzenden van radio- en televisiezenders. DVB kan worden verspreid via kabel (DVB-C), satelliet (DVB-S) en sinds kort ook via de ether (DVB-T). Omdat het DVB-T signaal door de ether gaat, is het makkelijk te ontvangen op bijna elke gewenste plaats.
Binnen het ontvangstgebied staan verschillende zendmasten die het signaal van Digitenne via de ether verspreiden. De speciale Funke DSC-antenne vangt het gecodeerde signaal op. Dit signaal wordt vervolgens in de digitale ontvanger omgezet naar beelden en geluid die te zien en te horen zijn op TV of stereo-installatie. De Digitenne smartcard, die in de digitale ontvanger zit, zorgt ervoor dat de gecodeerde signalen gelezen kunnen worden.
DVB maakt gebruik van MPEG2, een algemene wereldwijde onderliggende uitzend-standaard van de Motions Pictures Expert Group (MPEG). De DVB-standaard is in 1994 vastgelegd voor satelliet (DVB-S) en kabel (DVB-C) en in 1995 voor ethergebruik (DVB-T). DVB wordt thans in heel Europa en gedeelten van Azië en Zuid-Amerika gebruikt. Japan en de Verenigde Staten kennen eigen digitale uitzendsystemen.
DVB kent ook onderliggende standaarden, zoals DVB-EPG (een simpele elektronische programmagids) of DVB-CI (Common Interface).
Bij DVB kan zowel in multiplex als apart (Single Channel Per Carrier) worden uitgezonden. Multiplex betekent een samenstel van zenders op één frequentie. Bij vooral multiplex-uitzendingen kan omwille van kostenbesparingen en/of de wens meer zenders in één multiplex te willen uitzenden, bespaard worden op de uitzendkwaliteit. Toch kan bij een goed gebruik van DVB-technieken een zeer goede kwaliteit bereikt worden, alsmede kwalitatief goede breedbeelduitzendingen worden uitgezonden.
Tot nog toe zijn DVB-ontvangers gerelateerd aan het soort DVB-uitzendingen (DVB-T/DVB-C/DVB-S). Hierdoor zijn digitale etherontvangers (DVB-T) bijvoorbeeld niet bruikbaar voor digitale satellietuitzendingen (DVB-S).

DVB-MHP en DVB-CI/multicrypt
MHP staat voor "Multimedia Home Platform" en is een toekomstige uitbreiding op DVB-T. DVB-MHP moet leiden tot één internationale standaard voor multimediale/interactieve inhoud op digitale DVB-systemen. DVB-MHP is vooral gebaseerd op "Application Programming Interfaces" (API's) van de programmeertaal Java. API is een ander woord voor applicaties in multimediale TV-omgevingen. De definitie voor DVB-MHP is nagenoeg vastgelegd, maar zal pas binnenkort echt in gebruik worden genomen.
Bij DVB-CI/multicrypt staat CI staat voor "Common Interface". Dit betekent dat modules ter decodering van gecodeerde signalen als uitwisselbare standaard vastgelegd zijn. Met Common Interface in

een ontvanger is het mogelijk om meerdere coderingen in dezelfde ontvanger te kunnen gebruiken middels modules (Conditional Access Modules, CAM). Voor elke codering is dan wel een andere module benodigd, zij het dat inmiddels ook (illegale) modules bestaan waarin meerdere coderingen in één module zijn vervat. Multicrypt betekent dat er meer coderingen gebruikt kunnen worden op één ontvanger, zodat gebruikers meerdere systemen met diverse soorten coderingen middels uitwisselbare modules toch kunnen ontvangen. DVB-CI is verplicht gesteld in televisietoestellen die geïntegreerde digitale ontvangers hebben. Voor losse digitale ontvangers is dit niet het geval.

Conax

Dat DVB als standaard bestaat, wil nog niet zeggen dat ontvangers die op één infrastructuur worden gebruikt ook noodzakelijkerwijs compatible met elkaar zijn. Dit komt doordat verscheidene coderingen bestaan die verhinderen dat uitzendingen voor niet geautoriseerde kijkers beschikbaar komen. Dit kan omwille van auteursrechten zijn, maar ook omwille van betaaltelevisie. Er bestaan in Europa verscheidene DVB-coderingen, waaronder:

- Mediaguard (Canal+-systeem);
- Videoguard (systeem van News Datacom System);
- Irdeto;
- Viaccess (France Télécom-systeem);
- Nagravision en Conax (TeleNor-systeem);
- CryptoWorks (Philips-systeem).

Deze coderingen worden in ontvangers zowel ingebouwd (embedded) geleverd, alsmede in Common Interface uitvoering, zodat losse modules (Conditional Access Modules) gebruikt kunnen worden. Een aantal van deze systemen is overigens onderhevig aan piraterij.
Digitenne zal ten behoeve van de codering van haar signalen gebruik maken van het Scandinavische systeem Conax, dat in handen is van het Noorse telecom-bedrijf TeleNor. Eerder zag het ernaar uit dat Digitenne de Franse Mediaguard-techniek zou gebruiken. Doordat eigenaar Thomson Multimedia (dat onlangs Canal+ Technologies overnam) niet in staat bleek de gewenste technieken te leveren, heeft Digitenne besloten initieel voor Conax te kiezen, waarbij overigens de nieuwere (vooralsnog) hackveilige versie CAS5 is gekozen.

Voordelen van DVB-T

De voordelen van DVB-T zijn legio:

- Het beeld is DVD-storingsvrij en het geluid is van CD-kwaliteit.
- Via de ether is met een kleine antenne (op de televisie te plaatsen) en een digitale ontvanger, overal (dus portable) digitale televisie te ontvangen.
- Er is geen kabelaansluiting meer nodig.
- Binnen één kanaal kunnen minstens vier TV-programma's en een aantal radioprogramma's vergelijkbaar met de huidige kwaliteitsstandaard worden uitgezonden.
- In vergelijking met de huidige situatie is er in de ether ruimte voor meer programma's.
- Het is mogelijk om interactieve informatie uit te zenden. Voorbeelden hiervan zijn Superteletekst, Elektronische Programma Gids (EPG), homebanking en homeshopping.
- Nozema heeft een plan gereed voor de bouw van een landelijk digitaal netwerk. Deels worden bestaande opstel-

plaatsen gebruikt. Er zullen ook nieuwe opstelplaatsen en masten gebouwd moeten worden.

Nadelen van DVB-T

Eén nadeel van DVB-T schijnt te zijn dat de uitgestraalde signalen storingen genereren in het bestaande kabelnetwerk. Om het zekere voor het onzekere te nemen heeft Digitenne TNO het probleem laten onderzoeken. De discussie wie de schuld van de interferentie is, de gevestigde kabel of de nieuwkomer Digitenne, is wat Digitenne betreft, daarmee gesloten. De nietes/welles-discussie heeft Digitenne op een gegeven moment doorbroken door per ommegaande aan de kabelklagers een pakketje met nieuwe stekkers te sturen, die de storing verhelpen.

Er is immers een bekend probleem bij kabelaars: het aansluiten van meerdere TV's op één aansluiting. Het signaal op een aansluitdoos van een kabelnet is normaliter voldoende om één TV-toestel van kwalitatief goede TV-programma's te voorzien. Zodra er meerdere TV-toestellen aangesloten worden, kan die kwaliteit verminderen. Die kwaliteitsvermindering uit zich in de vorm van ruis in het beeld. Dit lijkt op de ruis die ontstaat door instraling van DVB-T, maar wordt nu veroorzaakt door een te zwak kabelsignaal. Dit te lage signaal wordt veroorzaakt door signaalverlies in de coaxkabel. Deze kabel kan namelijk niet verliesvrij signalen transporteren. Tevens wordt het signaalniveau gehalveerd door het splitsen van het signaal. Het signaalniveau kan weer verhoogd worden door het toepassen van een versterker.

De gangbare, in de bouwmarkten verkrijgbare, versterkers kosten ongeveer € 25,00 en hebben een versterking van ongeveer 10 dB. Deze versterking is in de meeste gevallen voldoende om een tweede TV-toestel op bijvoorbeeld een slaapkamer van goed beeld te voorzien. De versterkers welke in de bouwmarkt worden aangeboden zijn echter in de regel niet van voldoende kwaliteit om daarmee het interferentieprobleem op te lossen. Ze veroorzaken vaak intermodulatie- en/of EMC-problemen. Voor dit specifieke probleem zijn in de regel versterkers nodig van een betere kwaliteit.

ASTRO anti-instralingsproducten

Wie, ondanks een uitstekende kabelinstallatie, tóch last heeft van Digitenne-storingen zou kunnen overwegen de speciale “ASTRO DVB-T koffer” aan te schaffen. Alle producten om eventuele interferenties te voorkomen, heeft men dan bij de hand.



Figuur 5/3.17-9: De ASTRO DVB-T koffer bevat alle onderdelen en gereedschappen om een gammele kabelinstallatie op te waarderen.

De ASTRO DVD-T koffer, zie figuur 5/3.17-9, bevat:

- 1 x CR 596QL F-connector krimptang;
- 1 x CS 12 coaxkabelstripper om in één keer coaxkabel aan te snijden;
- 8 x CLIEC-F IEC-connector female met snelle, eenvoudige en vaste kabelverbinding;
- 8 x CLIEC-M IEC-connector male met snelle, eenvoudige en vaste kabelverbinding;
- 40 x CLF56A F-connector krimpuitvoering;
- 1 x 1,5 meter Terasat aansluitsnoer, HF-dicht.

Kanalen en frequenties

In Haarlem, Amsterdam, Wormer, Almere en Hilversum wordt DVB-T uitgezonden op de kanalen 21-23-34-57-64. In Alphen aan de Rijn wordt dat de kanalen 21-52-34-57-64.
De frequenties zijn:
- kanaal 21: 474 MHz;
- kanaal 23: 490 MHz;
- kanaal 34: 578 MHz;
- kanaal 52: 722 MHz;
- kanaal 57: 762 MHz;
- kanaal 64: 818 MHz.

Werking in het kort

Het beeld van de camera wordt in de studio digitaal gemaakt. Dit levert een signaal op met een datastroom van 270 Mbit/s. Deze informatie is niet op een economische manier over te dragen. Daarom wordt er MPEG2-codering toegepast. Door bepaalde coderingstechnieken, bijvoorbeeld door alleen de verschillen tussen de opeenvolgende beelden over te dragen, kan de bitstroom met een factor 50 tot 100 worden gereduceerd. De maximale reductie wordt bepaald door de vereiste beeldkwaliteit. Ook het geluid wordt gecodeerd, dit volgens MPEG1 layer 2. Hiermee wordt een reductie bereikt van 7 maal ten opzichte van een CD.
De modulatiemethode maakt gebruik van vele duizenden draaggolven, waardoor een robuuste ontvangst mogelijk is. Door gebruik van de digitale techniek is bij voldoende signaal de ontvangst prima. Ruis (sneeuw) en reflecties (dubbele beelden) komen niet meer voor. Als er te weinig ontvangstsignaal is bevriest het beeld of wordt het zwart.

Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing

DVB-T maakt efficiënter gebruik van het frequentiespectrum dan analoge televisie in die zin dat bij analoge televisie aan één frequentiekanaal slechts één programma toegewezen kan worden, daar waar DVB-T toelaat dat meerdere zenders van hetzelfde frequentiekanaal gebruik maken. De onderliggende technologie die dit mogelijk maakt is COFDM: “Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing”.
Codering van het kanaal heeft tot doel een foutencontrole mogelijk te maken op de transportstroom.
Aardse kanaalcodering omvat een energiespreiding en een binnenste en buitenste codering en interleaving. Bij de multicarrier methode OFDM, wordt het transmissiekanaal opgedeeld in een aantal (N) subdragers. Daarenboven wordt het signaal georganiseerd in tijdsperioden met een duur TS. De relatie tussen de actieve symbool-perioden TU en de dragerspatiëring fs wordt gegeven door fs = 1/TU.
In de frequentie- en tijdgerelateerde verdeling van het kanaal, wordt in elk element van bandbreedte fs en duur TS een gemoduleerd symbool verzonden.

Samengenomen vormen de elementen in “tijdsslot” TS, één OFDM symbool. Wanneer OFDM toegepast wordt op een TV kanaal (8 MHz in UHF systemen en 7 MHz in VHF systemen), wordt de totale bitstroom gemoduleerd op 2K(16) dragers binnen één kanaal. Op elke drager worden 2, 4 of 6 bits verzonden, afhankelijk van de modulatiefactor en -methode.

De lage bit-rate per drager biedt de mogelijkheid om een “guard interval” in te voegen, gedurende hetwelk de ontvanger het signaal niet interpreteert. Dit principe biedt twee grote voordelen: in de eerste plaats kan gewerkt worden volgens de principes van een zogenaamd single frequency netwerk (SFN). De frequenties van de verschillende zenders in een enkelvoudig frequentie netwerk zijn onlosmakelijk aan elkaar verbonden maar beïnvloeden elkaar niet, waardoor de zenders op exact dezelfde tijdstippen, exact dezelfde signalen kunnen uitzenden. Daarnaast is OFDM immuun voor storingen in de vorm van echo’s.

Specifieke instellingen

DVB-T ken vele (meer dan 200!) instellingen. Er bestaat bijvoorbeeld de mogelijkheid om in vele stappen kwaliteit (het aantal over te zenden bits/s) te ruilen met robuustheid (bereik en ontvangst onder moeilijke omstandigheden). In Nederland zijn de beschikbare frequenties gegund aan Digitenne en NOS die in de gekozen mode samen een capaciteit hebben van totaal 100 Mbit/s. Om heel Nederland te voorzien van Digitenne wordt er op grote schaal gebruik gemaakt van Single Frequency Networks (SFN). Er zijn niet voldoende frequenties om zonder deze techniek het gewenste netwerk te bouwen.

De bitstroom

Een bitstroom met DVB-T signalen bevat verschillende soorten van digitale informatie. Dit zijn:

- beeldsignalen, volgens MPEG2-norm gecodeerd;
- geluidsignalen, volgens MPEG1 layer2 norm gecodeerd, deze codering is gelijk aan die bij DAB wordt gebruikt;
- data signalen, bijvoorbeeld teletekst;
- DVB-tabellen, nodig voor een goede werking van het systeem, de ontvanger kan hier uit opmaken wat er wordt uitgezonden.

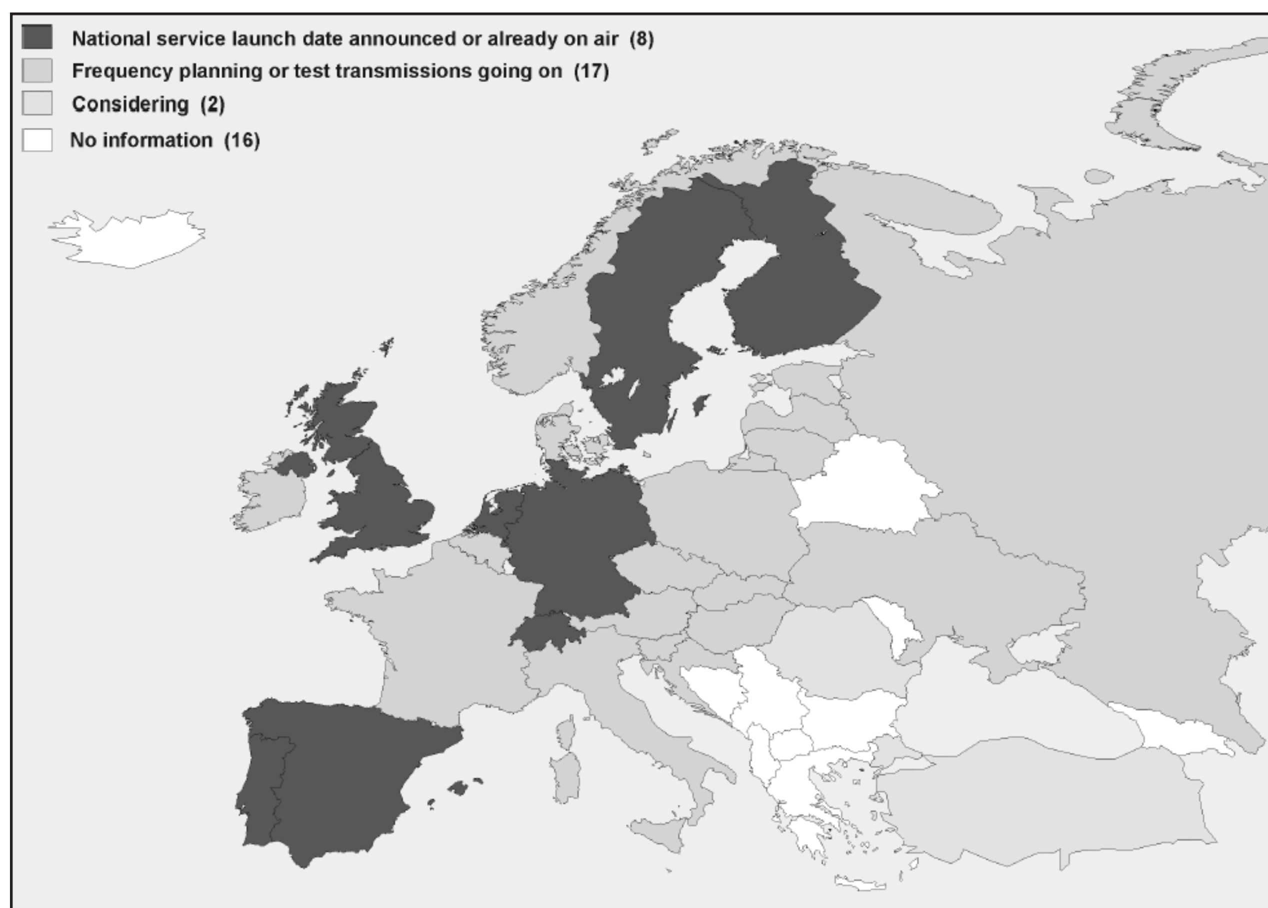
Al deze signalen worden tezamen met soortgelijke signalen van andere programma’s samengevoegd in één zo genoemde transportstroom en via één of meerdere zenders uitgezonden. Om het in de ontvanger mogelijk te maken alle signalen weer te splitsen en op de goede manier verder te geleiden wordt de informatie in pakketten verdeeld en elk pakket wordt voorzien van een identificatie, de Packet Identifier (PID).

In de tabellen wordt dan vermeld welke PID samen het programma van Nederland 1 vormen. Op deze wijze is het mogelijk om allerlei combinaties samen te stellen. Bijvoorbeeld, een programma met twee verschillende geluidskanalen naar keuze van de kijker. Ook is het mogelijk om zelfstandige audiokanalen op deze manier samen te stellen, die radioprogramma’s kunnen verspreiden.

DVB-T in Europa

De opkomst van DVB-T is het gevolg van de vooruitgang in technologische kennis en bewustwording van de voordelen van de aardse digitale transmissietechniek. In diverse Europese landen is DVB-T reeds ingevoerd of wordt binnenkort met de invoering begonnen.

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether



Figuur 5/3.17-10: De implementatie van DVB-T in Europa.

Uit de kaart van figuur 5/3.17-10 kan de implementatie in Europa worden afgeleid.

Zenderpark in ontwikkeling
Nozema heeft voor het DVB-T systeem in de randstad vijf nieuwe zendernetten gepland. Per zendernet kunnen er vier tot vijf TV-programma's worden uitgezonden. Totaal kunnen er dus circa twintig TV-programma's worden uitgezonden. Er blijft dan nog ruimte over voor een vijftiental radioprogramma's en een aantal nieuwe diensten zoals bijvoorbeeld een elektronische programmagids, verbeterde teletekst en achtergrondinformatie bij TV programma's. Met de bouw van deze netten is al begonnen.

In de tabel van figuur 5/3.17-11 wordt een overzicht gegeven van het gehele geplande zendernetwerk dat nodig is voor een landelijke dekking. De meeste antennes kunnen worden ondergebracht in de bestaande torens van de NOZEMA.

3.17 Digitenne, digitale TV via de ether

Plaats	Hoogte (m)	Aantal kanalen	Vermogen per kanaal in kW	bijzonderheden
Alkmaar	125	8	10	
Ameland	66	7	0,2	
Delfzijl	100	6	10	
Emmen	140	5	10	
Groningen	101	6	10	
Heerenveen	127	7	10	
Hoogeveen	132	7	10	
Hoogezand	103	5	10	Bestaande toren
Irnsum	136	5	10	Bestaande toren
Leeuwarden	126	5	10	
Meppel	126	6	10	
Smilde	204	5	10	Bestaande toren
Wieringermeer	204	6	10	Bestaande toren
Almelo	126	5	10	
Almere	126	6	5	
Apeldoorn	125	4	10	
Arnhem	145	6	10	Bestaande toren
Doetinchem	126	5	10	Bestaande toren
Enschede	126	4	10/5	
Lelystad	177	9	10	Bestaande toren
Markelo	160	4	10	Bestaande toren
Nijmegen	onbekend	6	Onbekend	
Ruurlo	126	4	10	
Tiel	126	5	10	
Wageningen	126	6	40	
Zwolle	128	4	10	Bestaande toren
Breda	129	8	10	
Eys	165	7	1*10;3*5;3*2,5	Bestaande toren
Goes	140	4	10	Bestaande toren
Loon op Zand	133	5	10	Bestaande toren
Maastricht	84	9	3*10;2*5;3*2,5 1*0,5	Bestaande toren
Middelburg	126	4	5	
Mierlo	126	4	10	Bestaande toren
Philippine	126	4	5	Bestaande toren
Roermond	161	4	10	Bestaande toren
Roosendaal	131	7	10	Bestaande toren
Den Bosch	128	6	10	
Venlo	132	4	10	
Weert	130	6	10	
Almere	126	1	10	
Alphen a/d Rijn	128	9	10	Bestaande toren
Amersfoort	148	8	10	
Amsterdam	129	6	10	Bestaande toren
Den Haag	130	7	10	Bestaande toren
Haarlem	142	6	10	Bestaande toren
Hilversum	174	8	10	Bestaande toren
Lopik	163	8	10	Bestaande toren
Maassluis	128	9	6*20;3*10	
Nieuwerkerk	129	9	10	
Oegstgeest	129	7	10	
Rotterdam	205	9	1*20;8*10	Bestaande toren
Sliedrecht	127	9	1*20;7*10;1*5	
Utrecht	128	6	10	
Wormer	128	6	20	Bestaande toren

Figuur 5/3.17-11: Het geplande zendernetwerk voor de landelijke dekking van DVB-T.

5/14

Domotica

Inhoud

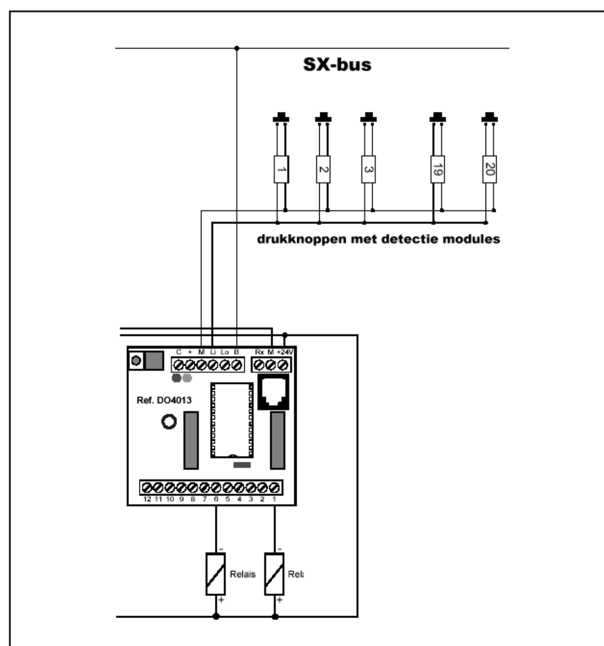
5/14.3.1

Het Dobiss SX-systeem

Inleiding

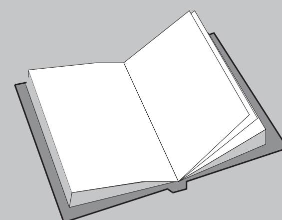
Van klein tot groot
Onder de naam Dobiss SX brengt het Belgische bedrijf Dobiss een domotica-systeem op de markt, waarmee men werkelijk alle kanten op kan. Het systeem heeft als basis vrij complexe printen, modules genoemd, die zowel autonoom kunnen worden toegepast als onderling gekoppeld tot een heel groot systeem.

Het eenvoudigste systeem
Met de eenvoudigste module uit het systeem, DO4013, kan men twaalf uitgangen AAN/UIT besturen met behulp van twintig drukknoppen. Iedere uitgang heeft een stroomcapaciteit van 200 mA en schakelt naar de massa. Op deze uitgangen kan men bijvoorbeeld externe relais aansluiten. De drukknoppen waarmee de uitgangen worden bestuurd, worden via zogenaamde “detectie modules DO0030” parallel geschakeld op twee ingangslijnen M en Li van de print. Iedere drukknop heeft bovendien twee functies. De ene wordt geactiveerd door de drukknop heel even in te drukken, de tweede door de drukknop iets langer in te drukken.
Dit basissysteem is voorgesteld in figuur 5/14.3.1-1.



Figuur 5/14.3.1-1: Kennismaking met het domotica-systeem van Dobiss.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/14.1

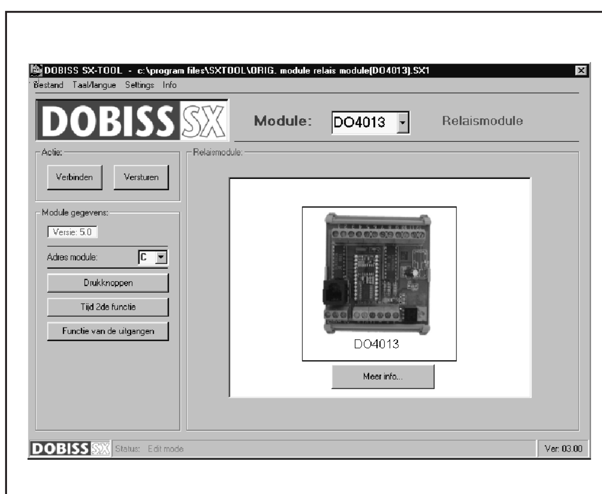


Koppeling via de SX-bus

Maar er is meer! Ieder module heeft een aansluiting B voor de onderlinge koppeling via de SX-bus. Dat is een eenvoudige serieel werkende tweedraads-bus, die commando's van het ene naar het andere module doorkoppelt. Als bovendien de zogenaamde master module in het systeem is opgenomen, kan deze module via de SX-bus het volledig systeem besturen en controleren.

Programmeren via de PC

Ieder module heeft bovendien een RJ11 connector die men met een seriële poort van een PC kan verbinden. Via het Windows-programma "SX-TOOL" kan men via deze koppeling alle functies van ieder module programmeren, zie figuur 5/14.3.1-2.



Figuur 5/14.3.1-2: Het programmeren van het als voorbeeld behandelde module DO4013 via "SX-TOOL".

Programmeren via de "Terminal"

Dobiss levert een zogenaamde "Terminal", zie figuur 5/14.3.1-3, waarmee men de modules ook zonder PC kan programmeren. Dit apparaatje levert dezelfde functionaliteit als "SX-TOOL", maar is natuurlijk iets onoverzichtelijker te bedienen.



Figuur 5/14.3.1-3: De "terminal", die ook op de RJ11 connector van een module wordt aangesloten en die de module zonder PC programmeert.

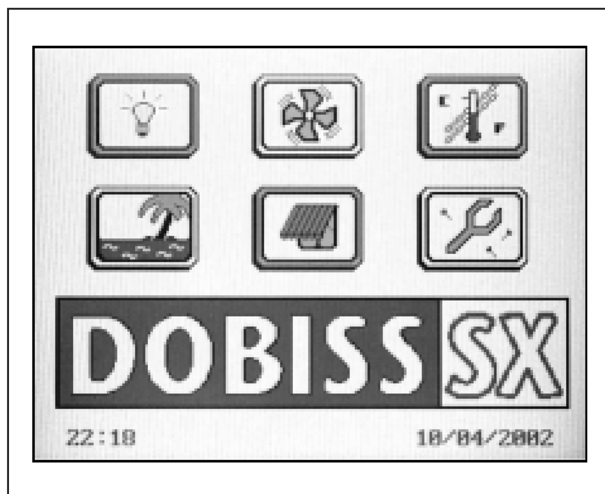
Uitlezen en besturen

Uiteraard kan men het Dobiss-systeem ook zonder terminal of PC besturen en uitlezen. Hiervoor staat een speciale display controller ter beschikking die, weer via een eigen bus, maximaal twee LCD-schermen bestuurt. Dit zijn zogenaamde "touchscreens", die te bedienen zijn door op het display te drukken. Met deze aanraakschermen, die op een willekeurige plaats in huis kunnen worden gemonteerd, kan men de dagelijkse basisfuncties van het systeem bedienen, zie figuur 5/14.3.1-4.

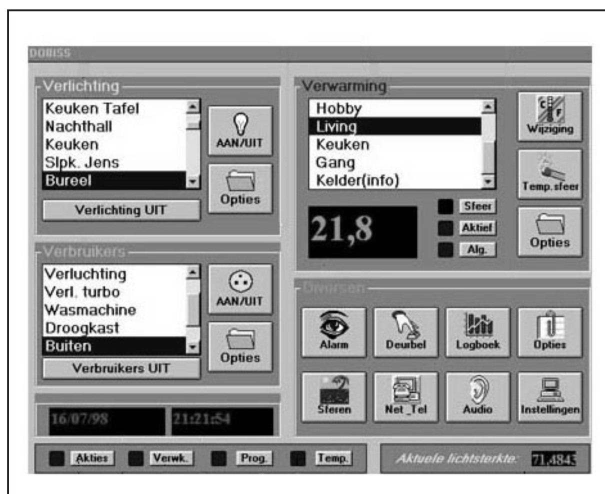
Het gebruikersprogramma "DOBISS"

Tot slot levert Dobiss ook nog een Windows-applicatie "DOBISS". Via dit programma kan men het gehele systeem via de PC programmeren, zie figuur 5/14.3.1-5.

14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.1-4: Een van de “touchscreens”, waarmee men het systeem in de dagelijkse praktijk kan bedienen.



Figuur 5/14.3.1-5: Het openingsscherm van het bedieningsprogramma “DOBISS”.

Er is een verschil tussen “SX-TOOL” en “DOBISS”. Met “SX-TOOL” programmeert men eenmalig de functies van bijvoorbeeld alle drukknoppen en uitgangen die in het systeem aanwezig zijn. Deze gegevens worden in de niet-vluchtige geheugens van de modules opgeslagen. Met “DOBISS” kan men de dagelijkse variaties in het systeem invoeren en kan men bijvoorbeeld ook loggingsrapporten optellen, inschakeltemperaturen van de centrale verwarming veranderen, enzovoort.

Leverbare modules

Het Dobiss SX-systeem bestaat op dit moment uit de volgende modules.

- Voedingsmodule DO4015
  Deze module levert de ongestabiliseerde voedingsspanning voor alle modules.
- Master module DO4100
  Deze module is noodzakelijk als men gebruik maakt van de SX-bus voor de koppeling van de modules. Men krijgt dan toegang tot het programmeren van wat “sferen” worden genoemd, samengestelde instructies die over de grenzen van één module gaan. Men kan bijvoorbeeld met één sfeer de TV inschakelen, de geluidsinstallatie uitzetten, een paar lichtpunten dimmen en de rolluiken laten zakken. De master module heeft een ingang voor het aansluiten van een lichtsensor, zodat de actuele intensiteit van het omgevingslicht in de programmering kan worden opgenomen. Bovendien bevat deze module een kalender en klok, noodzakelijk voor het programmeren van in- en uitschakelmomenten.
- Relais module DO4013
  Deze reeds in het kort besproken eenvoudigste module bezit twintig ingangen en twaalf uitgangen die “L” worden gestuurd.
- Relais module DO4311
  Deze module is gelijk aan de DO4013, maar is voorzien van acht ingebouwde relais die de netspanning kunnen schakelen. Daarnaast levert deze module vier uitgangen die naar “L” schakelen.

14.3 Domotica systemen

- Relais module DO4012
  Deze module is de uitbreiding voor de DO4311 en bevat vier relais die worden aangesloten op de naar “L” schakelende uitgangen van de DO4311.
- Inductieve dim module DO4350
  Deze dimmer module dimt vier inductieve 230 V uitgangen (bijvoorbeeld trafogevoede halogeenverlichting) met een vermogen van 850 W per kanaal. Ook deze module kan twintig drukknoppen aan de M en Li ingangen verwerken.
- Capacitieve dim module DO4360
  Deze module dimt vier capacitieve of resistieve netbelastingen met een maximaal vermogen van 300 W per kanaal. Deze module is dus geschikt voor het dimmen van gewone gloeilampen. Ook hier treft men de M en Li lijnen aan voor het aansluiten van maximaal twintig drukknoppen.
- Alarm module DO4150
  Deze module kan twaalf potentiaalvrije normaal gesloten contacten verwerken als ingangen: de contacten van een traditioneel alarmsysteem. Daarnaast zijn ook hier de ingangen M en Li aanwezig, waarmee men twintig drukknoppen kan verwerken. Aan ieder van de 32 ingangen kan een open en gesloten actie worden toegekend. De actie wordt via de SX-bus naar de overige modulen verzonden en bestuurt de uitgangen van deze modulen. Bovendien leest de DO4150 regelmatig datum, tijd en de lichtintensiteit uit die door de master module op de bus worden gezet. Deze gegevens kunnen in de acties worden betrokken.
- Temperatuur module DO4140
  Deze module meet via een eigen driedraads-bus de temperatuur van acht sensoren uit. Iedere sensor bevat bovendien een LED die vier functies kan aangeven. De module bestuurt negen 12 V uitgangen waarvan acht rechtstreeks zijn gekoppeld aan de acht temperatuursensoren en gebruikt worden voor het bedienen van de ketel van de verwarming, het inschakelen van de circulatiepomp en het bedienen van elektromagnatische kleppen in het verwarmingssysteem.
- Audio interface DO4910
  Met deze module kan men vier speciale versterkers besturen met acht eindversterkers van 40 W effectief vermogen. De versterkers worden via een standaard seriële kabel met de module verbonden. Via de ingangslijnen M en Li kan men maximaal twintig drukknoppen programmeren die de functies van de maximaal 4 * 8 is 32 eindversterkers besturen. Met dit systeem kan men iedere ruimte in huis voorzien van een eigen geluidsinstallatie die volledig onafhankelijk is van deze in de overige ruimtes.
- Display controller DO4200
  Deze module bestuurt via een eigen driedraad interface twee touchscreens die ergens in huis worden aangebracht. Via de SX-bus en de master module kunnen de twee LCD-schermen met het gehele systeem communiceren.

Master en slave

Iedere module in een systeem kan geconfigureerd worden als master of slave. Wanneer een module als master is geconfigureerd kan men via deze module sferen oproepen die betrekking hebben op alle modules. Er kan echter maar één master module in een systeem voorkomen.

14.3 Domotica systemen

Drukknoppen met dubbele actie
Iedere drukknop kan twee verschillende functies uitvoeren. Deze functies zijn vrij in te stellen. De LIJN-ingang herkent 20 verschillende acties van normaal open contacten via de detectie modules. De opdracht van elke drukknop detectie is vrij in te stellen. Bovendien kan een tweede functie worden gekoppeld aan elke detectie. Als deze tweede functie is toegekend, wordt deze geactiveerd door de drukknop langere tijd (instelbaar tussen 0,5 en 4 seconden) in te drukken.
Het is ook mogelijk om een sfeer toe te kennen aan een drukknop. Wanneer de module is geconfigureerd als master kan een groepssfeer opgeroepen worden. De overdracht gebeurt dan via de SX-bus.

Conclusie
Uit deze korte kennismaking met het Dobiss-systeem kan men drie conclusies trekken.

– Een professioneel systeem
  Het Dobiss SX-systeem is een professioneel domotica-systeem dat bijgevolg niet goedkoop is.
– Complex, maar tóch transparant
  Hoewel men met het Dobiss SX-systeem een heel co mplexe domotica-besturing kan aanleggen is het systeem technisch bekeken toch vrij transparant. Zelfs na een korte kennismaking met de basiseigenschappen van het systeem kan men ermee aan de slag.
– Veel extra bedrading
  Het aanleggen van een uitgebreid systeem vergt nogal wat extra bedrading in huis. De modules kunnen het best in de meterkast of in een andere centrale kast worden gemonteerd. Vanuit deze centrale plaats moeten allerlei bussen door het huis worden aangelegd, die weliswaar in de meeste gevallen tweedraads zijn en op laagspanning werken, maar toch heel wat breekwerk met zich mee kunnen brengen. Bovendien moet vanuit deze centrale kast ook alle uitgangsbedrading door het gehele huis worden aangebracht. Het systeem leent zich dus niet zo erg voor inbouw in een bestaande woning, maar is ideaal voor nieuw- of renovatiebouw, waar men het systeem volledig in de nieuw aan te leggen elektrische bedrading kan integreren.

De bussen van het systeem

Inleiding
Zoals uit de kennismaking met het systeem blijkt, werkt het Dobiss SX-systeem met nogal wat interne bussen. Het is absoluut noodzakelijk deze in het kort te bespreken, zij vormen immers de basis van de communicatie tussen alle onderdelen van het domotica-systeem.

Adresseren van het systeem
Alle modules in een SX-systeem hebben een eigen adres. Elk adres mag maar één keer voorkomen per installatie.
Alle modules, met uitzondering van de temperatuur module, zijn voorzien van een ingangslijn Li waarop maximaal 20 verschillende detectie modules (met drukknoppen) aangesloten kunnen worden. Wanneer een actie plaatsvindt, bijvoorbeeld het indrukken van een drukknop of een tijdprogrammering, zal een zogenaamd “telegram” samengesteld worden. Een telegram, bijvoorbeeld “B0192”, is een digitale code die

bestaat uit 5 karakters en is opgesplitst in 3 variabelen.
De eerste variabele van het telegram (in het voorbeeld “B”) definieert het adres van de module. Als dit adres verschillend is van het eigen adres van de module wordt het volledige telegram via de SX-bus verstuurd naar de module waarvan het adres overeenkomt met dit karakter. De verdere verwerking van het telegram gebeurt dan door deze module. Is dit adres gelijk aan het eigen adres van de module, dan wordt het telegram afgehandeld door de module zélf.
Een speciale code van de eerste variabele is “S”. Met deze code wordt géén module aangeroepen, maar een zogenaamde “sfeer”.
De tweede variabele bestaat uit de twee volgende karakters van het telegram (in het voorbeeld “01”). Afhankelijk van het type module zal een specifieke actie plaatsvinden:

– Relais module:
  Variabelen 01 tot en met 12 verwijzen naar de betreffende uitgang van de module.
– Dimmer module:
  Variabelen 01 tot en met 04 verwijzen naar de betreffende uitgang van de module.
– Temperatuur module:
  Variabelen 01 tot en met 08 verwijzen naar de betreffende uitgang van de module, variabele 09 verwijst naar de uitgang “alle ruimtes”.

De derde variabele bestaat uit het laatste karakter van het telegram (in het voorbeeld “02”). Afhankelijk van het type module zal de volgende actie plaatsvinden:

– Relais module:
  00 = UIT
  01 = AAN
  02 = veranderen van toestand
– Dimmer module:
  00 = UIT
  01 = AAN op ingestelde beginwaarde
  02 = veranderen van toestand
  10, 20, etc, 90: instellen op bepaalde dimstand
– Temperatuur module:
  01 - 40: het aantal graden
  99: terug naar basisinstellingen

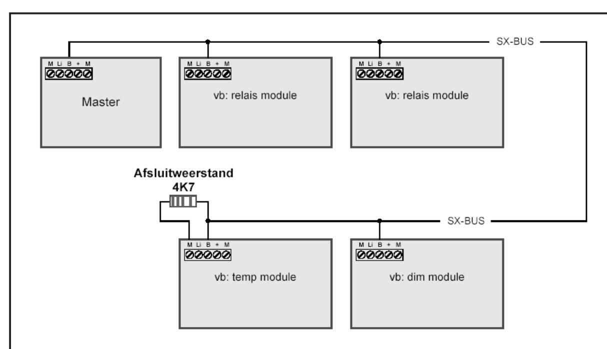
In de veronderstelling dat de B-module een relais module is zal het telegram “B0102” er dus voor zorgen dat uitgang 01 van toestand verandert. De programmeersoftware “SX-TOOL” maakt het samenstellen van deze telegrammen gemakkelijk. Men kiest de juiste module en de specifieke mogelijkheden worden in het venster weergegeven. De “SX-TOOL” converteert nadien de geselecteerde opties automatisch naar een telegram dat in het niet-vluchtige geheugen van de module wordt opgeslagen.

De SX-bus
Via de SX-bus (klem B) zijn de modules in staat om onderling data uit te wisselen. Het beheer van de SX-bus, onder ander het omgaan met “collusion detection”, gebeurt door de master module. De SX-bus vervoert een eendraads serieel protocol. De retourleiding is de massa van de voeding, waarmee alle modules met elkaar zijn verbonden.
Kenmerken van de bedrading:

– maximale lengte (onafgeschermd) bedraagt 30 m;
– met afscherming en getwist met de massa tot 50 m;
– doorsnede aders minimum 0,4 mm^2;
– communicatie snelheid 9.600 b/s.

Om signaalreflecties via de SX-bus te voorkomen moet er worden gewerkt met een afsluitweerstand, zie figuur

5/14.3.1-6, die op de laatste module tussen de punten M en B wordt opgenomen. Ook als er maar één module wordt toegepast is deze afsluitweerstand beslist noodzakelijk.



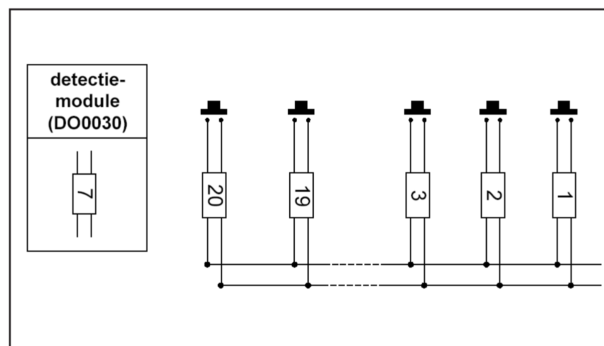
Figuur 5/14.3.1-6: Het afsluiten van de SX-bus met een afsluitweerstand.

De ingangslijn bus

Elke module is voorzien van een ingangslijn (klemmen M en Li). Deze lijn is een tweedraadse communicatiebus waarop detectie modules worden aangesloten. Deze detectie modules kunnen in een standaard inbouwdoos worden gemonteerd en hebben vier aansluitingen: twee voor de bus, twee voor een drukknop. Op elke detectie module wordt inderdaad een drukknop of een ander normaal open contact aangesloten. Een detectie module heeft altijd een vast adres dat gaat van 1 tot en met 20 en dat in de fabriek wordt ingesteld. De ingangslijn is dus op die manier in staat 20 verschillende detecties te verwerken. Op een ingangslijn mogen meerdere detectie modules voorkomen met hetzelfde adres. Het systeem is in staat aan iedere drukknop twee acties toe te kennen. De ene actie start onmiddellijk na het indrukken van de drukknop, de tweede actie wordt verzonden als de drukknop langer wordt ingedrukt. Deze vertragingstijd is softwarematig in te stellen.

Kenmerken van de bedrading:
- maximale lengte 500 m;
- geen speciale eisen aan de kabels;
- doorsnede aders minimum 0,4 mm^2;
- geen polariteit van de aders voorgeschreven;
- willekeurige aftakkingen toegestaan;
- één van de twee draden is de M (massa) en kan gemeenschappelijk zijn voor meerdere modules.

De schakeling van de 20 drukknoppen met ieder een eigen detectiemodule van het type DO0030 is weergegeven in figuur 5/14.3.1-7.



Figuur 5/14.3.1-7: Het aansluiten van de detectie modules met hun drukknoppen op de bus van de ingangslijn.

De temperatuur bus

De temperatuur bus is een driedraadsbus die maximaal acht temperatuursensoren van het type DO414X met ingebouwde LED doorverbindt met de temperatuur module DO4140. De driedraads-bus wordt gedefinieerd door de klemmen + , - en D. Aangezien alle LED's en temperatuursensoren op één bus aangesloten zijn, hebben elke sensor en elke LED een uniek adres in het geheel. Dit adres is aangebracht op de temperatuursensoren en moet via de "SX-TOOL"ingevoerd worden in de temperatuurmodule.

Aan de bedrading van deze bus wordt een aantal eisen gesteld:

- gebruik van twisted pair type FTP Cat5 (0,5 of 0,8 mm^2) verplicht;
- lengte maximaal 300 m;
- de D-klem en de - klem moeten getwist worden;
- bij voorkeur wordt de D-klem ook nog eens getwist met de + klem;
- de sensoren worden rechtstreeks op de bus geplaatst, dus geen ster- of andere aftakkingen maken.

De temperatuursensoren zijn standaard verkrijgbaar met ingebouwde LED in twee inbouwversies voor standaard schakelmateriaal. Het adres zowel van de temperatuursensor als van de LED is aangebracht aan de zijkanten van de sensoren.

De LED's hebben vier functies:

- LED AAN:
  verwarming AAN
- LED UIT:
  verwarming UIT
- LED knippert traag:
  afwijking van de basisinstelling en verwarming UIT
- LED knippert snel:
  afwijking van de basisinstelling en verwarming AAN.

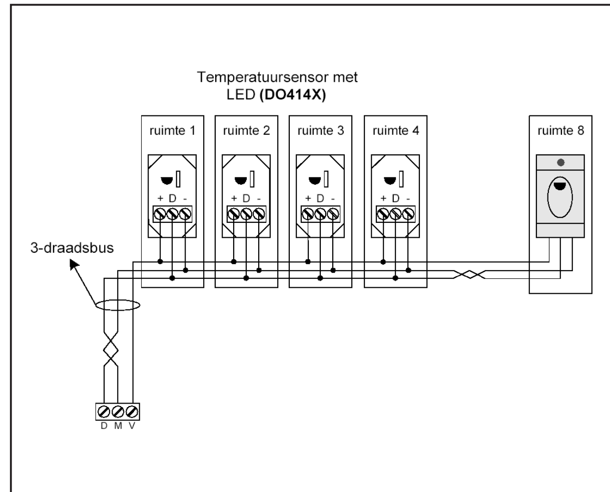
In figuur 5/14.3.1-8 is de bedrading van deze bus schematisch voorgesteld.

De audio bus

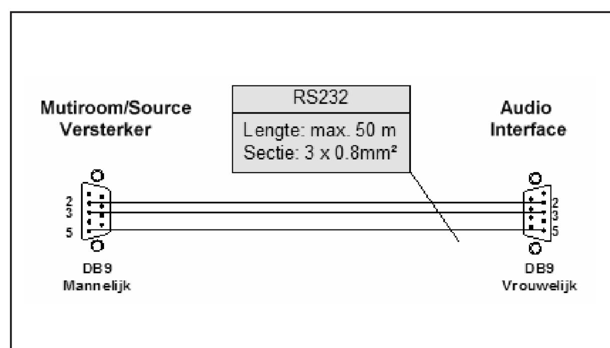
Iedere eindversterker wordt door middel van een eigen RS232 kabel aangesloten op de audio interface DO4910, zie figuur 5/14.3.1-9. Hiervan worden alleen de pennen 2, 3 en 5 gebruikt.

Aan de kabel worden de volgende eisen gesteld:

- lengte maximaal 50 m;
- doorsnede aders minimaal 3 x 0,8 mm^2.



Figuur 5/14.3.1-8: De bedrading van de driedraads temperatuur bus.



Figuur 5/14.3.1-9: De bedrading van de audio bus van het Dobiss-systeem.

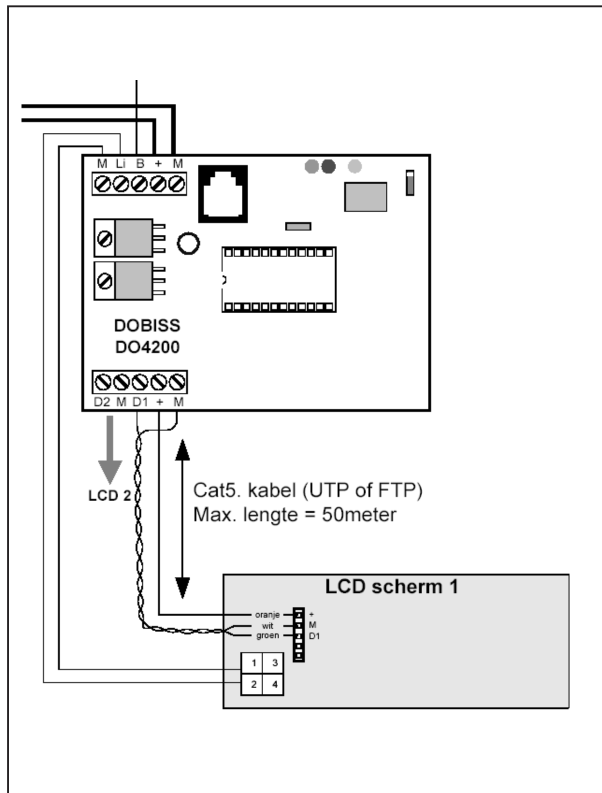
De display bus

De display bus wordt gebruikt voor het verbinden van de display controller DO4200 met de maximaal twee touchscreens. Deze bus bestaat uit vijfaderige verbinding:

- M: massa;
- V: +5 V;
- D1: communicatie met display 1;
- D2: communicatie met display 2;
- Li: ingangslijn voor de communicatie met de drukknoppen op het display.

In figuur 5/14.3.1-10 is deze bus voorgesteld. Een Cat5 UTP of FTP kabel is absoluut noodzakelijk voor de aders D1 en D2. Hierbij is het belangrijk dat de com-

municatiedraden D1 en D2 getwist worden met de massa.



Figuur 5/14.3.1-10: De display bus van het systeem.

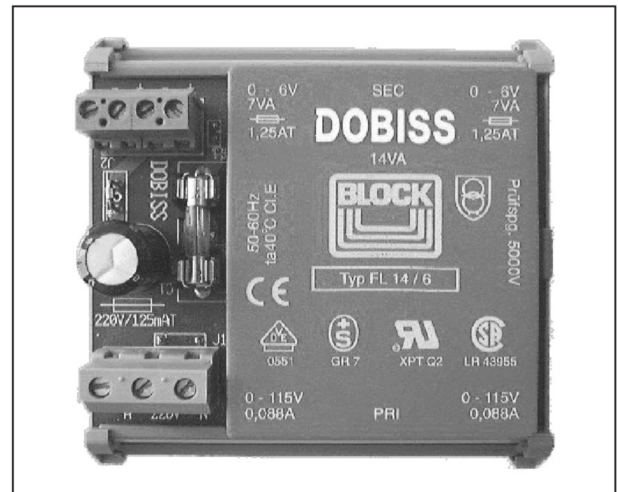
De modules

De voedingsmodule DO4015

De voedingsmodule DO4115 is voorgesteld in figuur 5/14.3.1-11. Deze print bevat niets anders dan een voedingstrafo, een gelijkrichter en de primaire afvlakelco en levert dus een ongestabiliseerde voedingsspanning voor de overige modules in het systeem.

De specificaties van deze module zijn:

- ingang 230 V_{AC};
- maximale ingangsstroom 70 mA;
- uitgang 12 tot 21 V_{DC} niet gestabiliseerd;
- maximale uitgangsstroom 1,2 A;
- afmetingen 9 cm x 9 cm;
- montagebreedte gelijk aan 5 standaardmodules op DIN-rail.



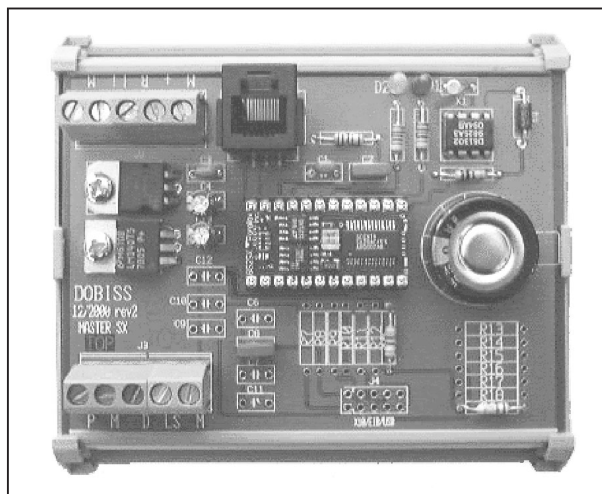
Figuur 5/14.3.1-11: De module DO4015.

De master module DO4100

Deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.1-12, is het hart van het systeem. De belangrijkste opdracht van de master module is het beheer van de SX-bus. De master module zal er dus voor zorgen dat de communicatie tussen de verschillende modules optimaal verloopt. Om dit te realiseren past de master het principe van “polling” toe. Alle op de SX-bus aangesloten modules zullen door de master beurtelings worden aangesproken (polling) om enerzijds de werking van de module te controleren, anderzijds om te vragen of de gepolde module iets te melden heeft. De master zal dan zorgen voor de verdere afhandeling van deze opdracht. Zonder master module is het niet mogelijk data uit te wisselen tussen verschillende modules. De modules werken op dat moment autonoom. De master module is voorzien van een real-time clock. Een gedeelte van het geheugen is gereserveerd om tijdsafhankelijke opdrachten te bewaren. De inwendige klok zorgt voor de verdere afhandeling

van deze opdrachten. In totaal kunnen 110 tijdsafhankelijke opdrachten opgeslagen worden.
Een ander belangrijk gedeelte van het geheugen in deze module is voorbehouden voor het opslaan van de zogenaamde "sferen". Een sfeer is een combinatie van verschillende acties. In totaal zijn 50 sferen te programmeren zolang het totaal aantal acties van 283 niet wordt overschreden. Een sfeer wordt opgeroepen door een willekeurige drukknop de functie "S" toe te kennen, gevolgd door het sfeernummer, bijvoorbeeld "S01".
Een laatste belangrijk gedeelte van het geheugen wordt gebruikt voor het opslaan van gebeurtenissen die moeten plaats vinden afhankelijk van de lichtintensiteit die gemeten wordt door de lichtsensor. Deze lichtsensor is aangesloten op de master module. Een totaal van 200 lichtprogramma's kan worden opgeslagen in de module.
Ook de master module is voorzien van de ingangslijn bus die het mogelijk maakt om 20 verschillende drukknop detecties uit te voeren.
De technische specificaties van de master module zijn:

- optie voor het aansluiten van de lichtsensor DO0042 tussen de klemmen M en LS;
- interne real-time clock met opslag van dag, week, jaar;
- diverse aansluitingen voor het beheren van alle in- en uitgangen;
- aansluitingen voor conversie naar andere protocollen, onder andere Basic Stamp2 SX;
- maximale stroomopname 180 mA;
- ingangslijn voor het aansluiten van maximaal 20 detectie modules (DO0030) voor normaal open contacten;
- voorzien van een RJ11 connector voor aansluiten van handterminal of PC;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- afmetingen 10 cm x 9 cm;
- montagebreedte gelijk aan 5 standaardmodules op DIN-rail.

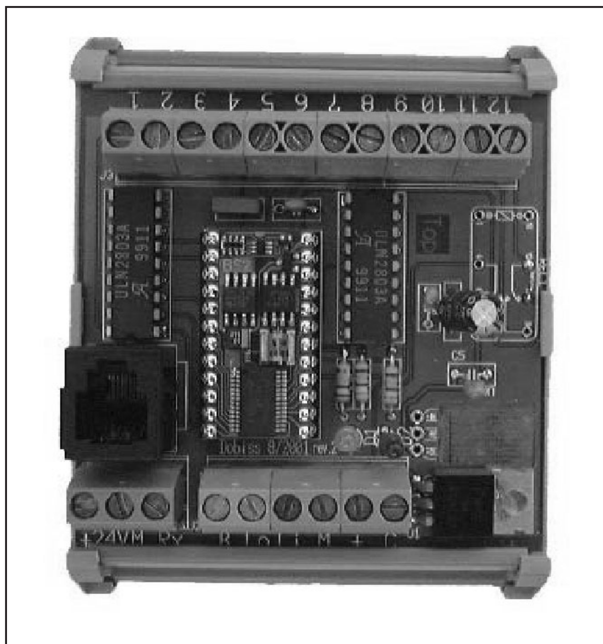


Figuur 5/14.3.1-12: De master module DO4100.

De relais module DO4013
Deze eenvoudigste besturingsmodule, zie figuur 5/14.3.1-13, bevat een aansluiting voor de ingangsbus waarop de reeds bekende twintig drukknoppen met ieder hun eigen detectie modules worden aangesloten en voor de twaalf uitgangen die 200 mA kunnen verwerken en naar de massa schakelen. In principe kan men de werking van deze uitgangen vergelijken met deze van de bekende "open collector"-structuur. De belasting moet aan de positieve voeding hangen, de andere aansluiting wordt door de uitgang naar de massa getrokken.
De module DO4013 heeft de onderstaande specificaties:

- twaalf gelijkspanningsuitgangen van 200 mA per uitgang voor sturing van externe relais;
- uitgangen schakelen naar de massa;

– ingangslijn voor het aansluiten van maximaal 20 detectie modules (DO0030) voor normaal open contacten;



Figuur 5/14.3.1-13: De kleinste relais module DO4013.

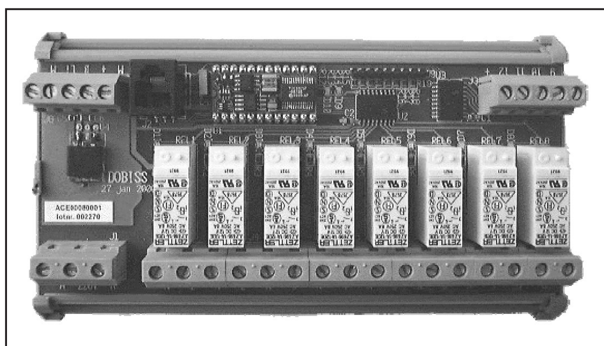
– SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
– RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;
– afmetingen 7,5 cm x 9 cm;
– montagebreedte gelijk aan 4 standaardmodules op DIN-rail.

Programmeren van de uitgangen
Elke uitgang van de relais module kan geprogrammeerd worden met één van de volgende functies:
– AAN/UIT
  Bij iedere opdracht schakelt de uitgang om (toggle).
– AAN/UIT + tijdfunctie
  Idem, maar de uitgang wordt automatisch uitgeschakeld na verloop van een vooraf ingestelde tijd.
– AAN + tijdfunctie
  Na het inschakelen kan de uitgang niet meer gedoofd worden. De uitgang gaat laag als de tijd (instelbaar tussen 1 minuut en 15 minuten) is verstreken. Bij elke nieuwe opdracht wordt de tijd gereset.
– Puls functie
  De uitgang wordt hoog voor een bepaalde tijd en wordt nadien weer laag. Tussentijdse opdrachten hebben geen invloed op het verloop van de uitgang.
– Actie bij doven
  Indien de uitgang gereset wordt kan deze de opdracht een andere uitgang activeren, bijvoorbeeld een ventilator in de WC, en dit voor een bepaalde tijd instelbaar tussen 1 minuut en 15 minuten.
– Vergrendeling
  Bij deze programmering wordt een uitgang geactiveerd. Voor deze activering wordt echter geverifiëerd of een andere uitgang op de module uit is. Is dit niet het geval dan wordt deze uitgang eerst gereset. Een typisch voorbeeld van deze programmering is een rolluikbesturing. De geactiveerde uitgang zal ook worden gereset na het verlopen van een bepaalde tijd.

Het is ook mogelijk om bepaalde opdrachten toe te kennen aan een drukknop van andere modules. De overdracht gebeurt dan via de SX-bus. In dit geval is wel een master module vereist. Alle beschreven programmeringen kunnen worden geconfigureerd via de “SX-TOOL”.

De relais module DO4311
Deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.1-14, is identiek aan de reeds beschreven relais module DO4013. Enig

verschil is dat acht van de twaalf uitgangen zijn voorzien van ingebouwde enkelpolige relais die in staat zijn de wisselspanning (10 A bij 230 $V_{effectief}$) te schakelen. De vier overige uitgangen schakelen zoals de uitgangen van de DO4013. Daarnaast is een extra uitgangsconnector aanwezig waarop status-LED's kunnen worden aangesloten.



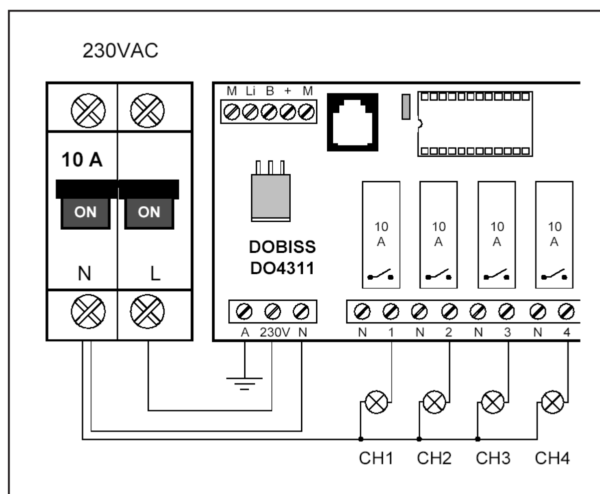
Figuur 5/14.3.1-14: Het relais module DO4311.

De relais module DO4311 heeft onderstaande specificaties:

- acht relaisuitgangen 230 V_{AC} bij maximaal 10 A;
- enkelpolige relaisschakelaars met gemeenschappelijke N-klem;
- vier uitgangen 12 V_{DC} bij maximaal 200 mA, schakelend naar de massa;
- maximale stroomopname 250 mA;
- ingangslijn voor aansluiten van detectie modules DO0030 voor normaal open contacten;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;
- montagebreedte gelijk aan 9 standaardmodules op DIN-rail.

Aansluiten van de belastingen

Het aansluiten van de belastingen op de relais-uitgangen is voorgesteld in figuur 5/14.3.1-15.



Figuur 5/14.3.1-15: Het aansluiten van de belastingen via een groepenzekering.

De relais module DO4012

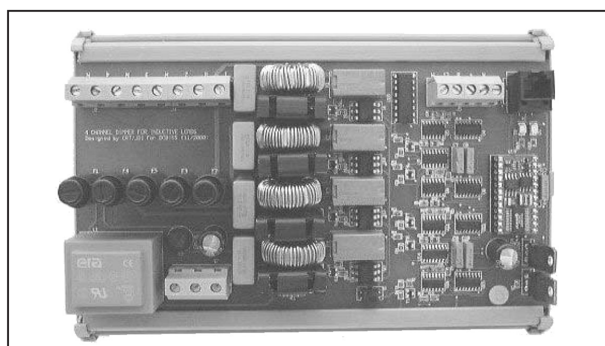
Deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.1-16, is niets meer dan een uitbreidingsmodule voor de DO4311. De module bevat vier relais die 10 A kunnen schakelen. De relais worden bestuurd uit de vier relaisloze uitgangen van de DO4311. Hoewel op de geleverde informatie sprake is van dubbelpolig schakelende relais, heeft de print maar enkelvoudige aansluitingen per relais.



Figuur 5/14.3.1-16: De kleine uitbreidingsmodule DO4012.

De technische specificaties:
- vier uitgangen 230 V_{AC} bij maximaal 8 A met dubbelpolige schakelaars;
- vier ingangen voor het bekrachtigen van de relais;
- maximale stroomopname 160 mA;
- montagebreedte gelijk aan 4 standaardmodules op DIN-rail.

De inductieve dim module DO4350
Deze module is ontwikkeld voor het dimmen van vier inductieve lichtkanalen zoals halogeenspot's met een maximaal vermogen van 850 W per kanaal. Zoals uit de foto van figuur 5/14.3.1-17 blijkt, zijn alle kanalen voorzien van eigen uitgebreide ontstoringsnetwerken.
Elke uitgang kan ingeschakeld worden met een vaste beginintensiteit. Het besturen van de functies AAN, UIT en DIM gebeurt via de drukknoppen op de aangesloten detectie modules. De eerste functie van iedere drukknop zal de AAN of UIT activeren. Als de uitgang AAN is, zal zolang de knop wordt ingedrukt (tweede functie) het DIM-commando worden verstuurd. De volledige digitale sturing maakt dimmen in tien stappen tussen UIT en AAN mogelijk.

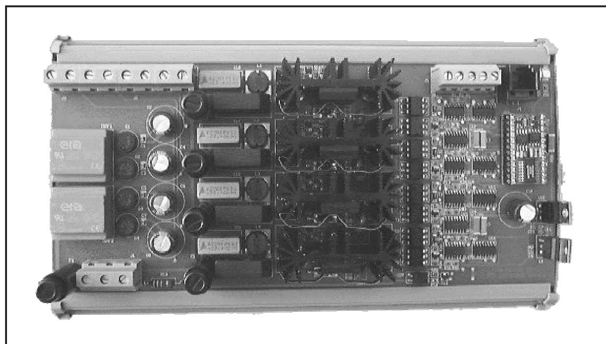


Figuur 5/14.3.1-17: De inductieve dim module DO4350.

De module DO4350 heeft onderstaande specificaties:
- vier uitgangen 230 V_{AC} bij maximaal 2,5 A (850 W) met gemeenschappelijke ingang;
- dimcapaciteit instelbaar in tien stappen;
- uitgangen beveiligd tegen overbelasting;
- maximale stroomopname 200 mA;
- ingangslijn voor aansluiten van detectie modules DO0030 voor normaal open contacten;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;
- montagebreedte gelijk aan 10 standaardmodules op DIN-rail.

De capacitieve dim module DO4360
Deze dimmer, zie figuur 5/14.3.1-18, is speciaal ontwikkeld voor het dimmen van gewone resistieve belastingen zoals gloeilampen. De print levert vier uitgangen met een maximaal vermogen van 300 W. De ontstoorkringen aan de uitgang zijn minder uitgebreid dan deze op de inductieve soortgenoot.
De module DO4350 heeft onderstaande specificaties:
- vier uitgangen 230 V_{AC} bij maximaal 1,25 A (300 W) met gemeenschappelijke ingang;
- dimcapaciteit instelbaar in tien stappen;
- uitgangen beveiligd tegen overbelasting en kortsluitvast;
- maximale stroomopname 80 mA;
- ingangslijn voor aansluiten van detectie modules DO0030 voor normaal open contacten;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;

– montagebreedte gelijk aan 12 standaardmodules op DIN-rail.



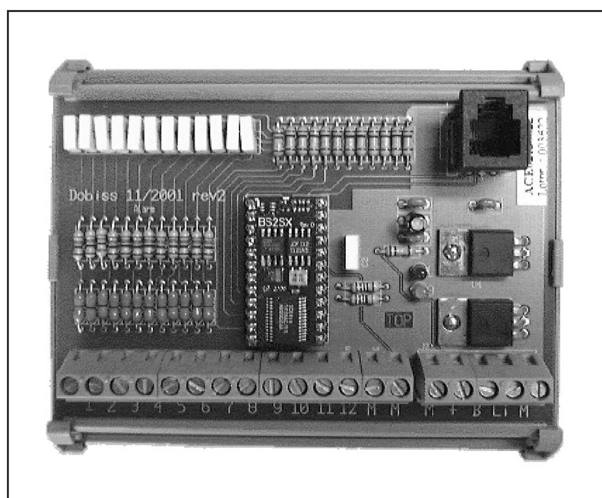
Figuur 5/14.3.1-18: De capacitieve dim module DO4360.

De alarm module DO4150

Deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.1-19, maakt een koppeling tussen een (bestaande) inbraakalarm installatie en het domotica-systeem van Dobiss. De alarm module bewaakt permanent de toestand van twaalf normaal gesloten potentiaalvrije contacten. Dat zijn de normale alarmcontacten, die in deuren, ramen en vloermatten aanwezig zijn. Deze contacten zijn echter niet in een lus opgenomen, maar worden individueel met de print verbonden tussen de pennen M en 1/12. Dat vereist een uitgebreide bedrading, maar het voordeel is natuurlijk dat het alarm de individuele status van alle alarmcontacten kan opvragen en onmiddellijk kan aangegeven waar er iets mis is. Daarnaast kunnen via de standaard LIJN-ingang ook nog eens twintig verschillende drukknoppen met normaal open contacten worden ingelezen. Deze moeten dan uiteraard via de standaard detectie modules met de LIJN-ingangen van de print worden verbonden.

In het gebruik onderscheidt de alarm module zich vooral in de voorwaarden die kunnen toegekend worden aan bepaalde acties. Zo zal de alarmmodule met regelmatige tijdstippen de tijd en de lichtsterkte opvragen aan de master module. Op deze manier wordt het dus mogelijk om een bepaalde detector slechts te laten functioneren als het donker genoeg is of tussen bepaalde tijdstippen.

Aan iedere ingang kunnen twee acties worden toegekend. De eerste actie wordt onmiddellijk geactiveerd wanneer het contact wordt geopend en dit in functie van ingeprogrammeerde tijd- en/of lichtvoorwaarden. Een tweede actie vindt plaats (onmiddellijk of vertraagd tot maximaal 120 minuten) bij het sluiten van het contact.



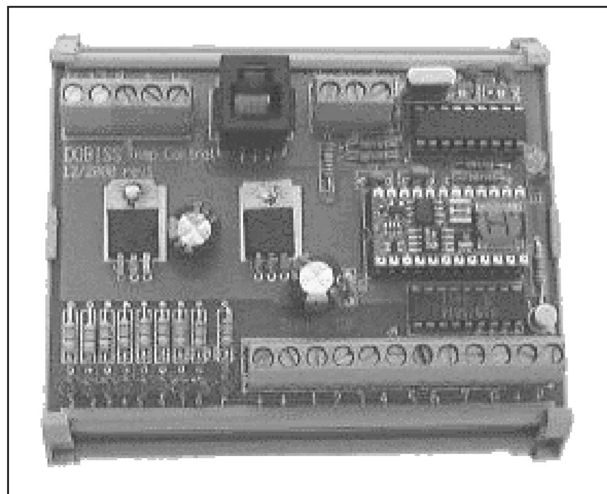
Figuur 5/14.3.1-19: De alarm module DO4150.

De module DO4150 heeft onderstaande specificaties:

– inlezen van de status van twaalf potentiaalvrije contacten;
– maximale stroomopname 150 mA;
– ingangslijn voor aansluiten van detectie modules DO0030 voor normaal open contacten;
– SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
– RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;

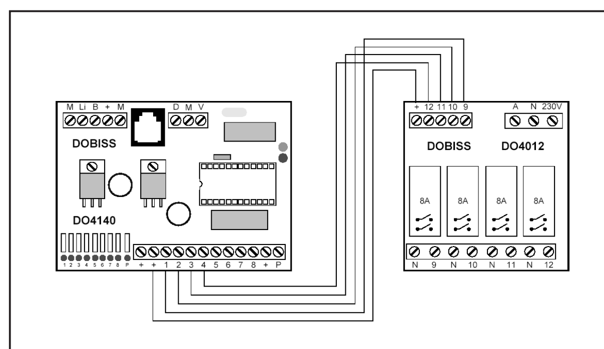
– montagebreedte gelijk aan 5 standaardmodules op DIN-rail.

De temperatuur module DO4140
Deze zeer ingenieus ontworpen module, zie figuur 5/14.3.1-20, maakt het mogelijk de temperatuur in iedere ruimte van een woning individueel te regelen. Voorwaarde is natuurlijk wél dat alle radiatoren zijn voorzien van elektromagnetische kleppen. In een nieuw aan te leggen installatie kan men deze kleppen natuurlijk opnemen na de warmwaterverdeler en iedere radiator (zoals dat tegenwoordig standaard gebeurt) via een eigen flexibele koperen leiding met de verdeler verbinden.



Figuur 5/14.3.1-20: De temperatuur module DO4140.

Voor dit systeem zijn extra temperatuursensoren DO4114X leverbaar die via de reeds in figuur 5/14.3.1-8 voorgestelde driedraads-bus met de module worden verbonden. Deze kunnen worden ingebouwd in standaard inbouwdozen. Voor de plaatsing van de temperatuursensoren wordt best een zo neutraal mogelijke plaats gevonden in de ruimte. Vermijd tocht van deuren en ramen, plaatsing boven een radiator of convector is uitgesloten, onder mag wel. Het is bovendien aan te raden een binnenmuur te gebruiken voor de plaatsing van de temperatuursensoren. De temperatuur module is voorzien van acht uitgangen en één uitgang voor het sturen van een pomp of thermostaat. Alle uitgangen leveren 12 V_{DC} bij maximaal 100 mA met gemeenschappelijke + klem (open collector). Een DO4012 uitbreidingsmodule kan onmiddellijk aangesloten worden op de temperatuurmodule, zie figuur 5/14.3.1-21. Op die manier kunnen 230 V sturingen uitgevoerd worden. Het is ook mogelijk om uitgangen te sturen op andere modules (relais module) via de SX-bus.



Figuur 5/14.3.1-21: Het koppelen van de temperatuur module aan de relais module DO4012.

De module DO4140 heeft onderstaande specificaties:
– temperatuurmeting in acht kamers door middel van driedraads bus;
– LED-indicatie met vier statusmeldingen per ruimte;
– acht 12 V uitgangen met open collector structuur, met maximale belasting van 100 mA;
– uitgangen gaan “L” als de gemeten temperatuur hoger is dan de gevraagde;

- negende uitgang voor het besturen van een pomp is “H” als er in minstens één ruimte wordt verwarmd;
- maximale stroomopname 400 mA;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;
- montagebreedte gelijk aan 5 standaardmodules op DIN-rail.

Extra programmeermogelijkheden
Om de opties van deze module optimaal te benutten kan men softwarematig een aantal extra opties programmeren. Zo kan men voor iedere ruimte een aangepast weekschema opmaken en dit voor iedere dag verschillend. Iedere dag heeft zes eigen periodes, namelijk ochtend, voormiddag, middag, namiddag, avond en nacht. Om te kunnen ingrijpen op de geprogrammeerde instellingen van de temperaturen, zijn de volgende mogelijkheden voorzien:
- men kan een temperatuursfeer oproepen in een of meerdere ruimtes;
- deze sfeer wordt weer uitgeschakeld door een automatische verandering van periode of door het oproepen van de basisinstelling;
- er kan een afwezig/aanwezig-schema opgeroepen worden, waarbij het afwezig-schema in iedere ruimte dezelfde economische temperatuur instelt.

De in de module DO4114X ingebouwde status-LED’s geven de toestand van de radiator weer. Wordt er verwarming gevraagd (actuele temperatuur in ruimte is te koud), dan zal de LED in deze ruimte oplichten. Omgekeerd zal de LED gedoofd zijn. Wanneer men afwijkt van de standaard-programmering, bijvoorbeeld door het inschakelen van een temperatuursfeer of het afwezig-schema, dan zal dit weergegeven worden door het knipperen van de LED’s. In de ruimte waar de radiator aan staat zal de LED snel knipperen, in de ruimte waar de radiator niet aan staat zal de LED traag knipperen.

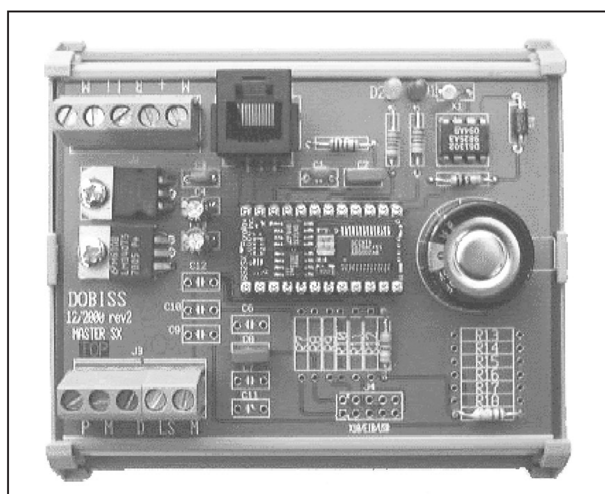
De display controller DO4200
Deze module, zie figuur 5/14.3.1-22, regelt het verkeer tussen de SX-bus en maximaal twee LCD-schermen met in het scherm ingebouwde drukknopbediening (touchscreen). Ook de display controller is voorzien van een ingangslijn (klemmen M en Li), maar deze kan slechts acht functies detecteren, namelijk de drukknoppen naast de LCD-schermen:
- 1: scroll toets op LCD 1;
- 2: scroll toets neer LCD1;
- 3: MENU toets LCD1;
- 4: ENTER toets LCD1;
- 5: scroll toets op LCD2;
- 6: scroll toets neer LCD2;
- 7: MENU toets LCD2;
- 8: ENTER toets LCD2.

De module DO4200 heeft onderstaande specificaties:
- driedraads-bus voor het besturen van twee LCD-schermen;
- acht IN-functies voor de drukknoppen op de LCD-schermen via de LIJN-ingangen;
- maximale stroomopname 400 mA;
- SX-bus aansluiting voor de communicatie met andere modules;
- RJ11 connector voor aansluiting van handterminal of PC;
- montagebreedte gelijk aan 5 standaardmodules op DIN-rail.

De LCD-schermen DO4201/DO4202
De display controller kan twee LCD-schermen beheren. Elk LCD-

scherm werkt volledig onafhankelijk en heeft een hoofdmenu bestaande uit zes keuzemenu's. Elk van deze keuzemenu's kunnen de volgende sturingen beheren:

– verlichting;
– verlichting dim;
– verbruikers;
– verwarming;
– automatisering;
– sferen.



Figuur 5/14.3.1-22: De display controller DO4200.

In ieder van deze hoofdmenu's kunnen tien acties ingevoerd worden. Deze acties bevatten een omschrijving (bijvoorbeeld “Keuken”) en een doel (het adres van de module en de uitgang, bijvoorbeeld “A01”). Het verschil tussen beide LCD-schermen is dat de DO4210 monochroom is uitgevoerd en de DO4211 een hoge resolutie kleurenscherm heeft. Beide modulen worden ingebouwd in een standaard inbouwraam met een breedte van zeven unit's, zie figuur 5/14.3.1-23. De drukknoppen naast het scherm moeten met speciale detectie modules (meegeleverd met de display controller) met de LIJN-ingangen van de controller worden verbonden.

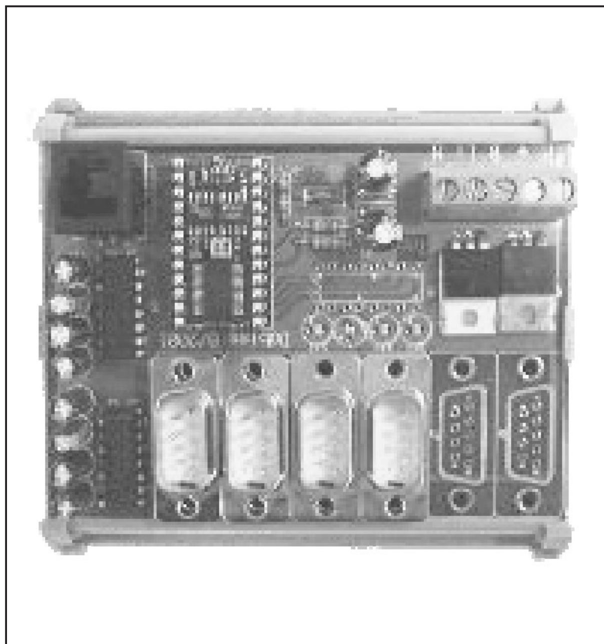


Figuur 5/14.3.1-23: Een van de LCD-schermen ingebouwd in een zeven unit breed inbouwraam.

De audio interface DO4910 en eindversterker DO4900

Het audio systeem bestaat uit één of meerdere audio interfaces, zie figuur 5/14.3.1-24, en een aantal multiroom/multisource eindversterkers, zie figuur 5/14.3.1-25. Een audio interface is in staat om 4 multiroom/multisource eindversterkers te beheren. De multiroom/multisource eindversterkers kunnen zowel in de technische ruimte als in een woonruimte worden opgesteld. Elke versterker heeft vier audio-ingangen en vier stereo-uitgangen van 40 W. In totaal levert een versterker dus 8 x 40 W.
De multiroom/multisource versterker heeft acht identieke eindversterkers. Op deze manier kunnen vier kamers met stereo worden voorzien. De versterkers mogen belast worden met luidsprekers van minimaal 4 Ω. De versterker heeft vier stereo ingangen (line-ingangen). Op deze ingangen kunnen diverse bronnen (CD, tuner, enzovoort) worden aangesloten. Per ruimte (room) kan dan vrij gekozen worden welke bron (source) wordt beluisterd. Bovendien kan vrij het volume, bass, treble en balance van elke ruimte worden ingesteld en bediend.
Mogelijk is de ene bron wat sterker dan de andere, dus ook het onderlinge ver-

schil kan worden bijgeregeld met de GAIN-controle.



Figuur 5/14.3.1-24: De audio interface DO4910.



Figuur 5/14.3.1-25: De multiroom/multisource eindversterker DO4900.

Elke ruimte heeft een meeluister uitgang. Dit is een niet versterkte uitgang die steeds de hoofdzône volgt maar een aparte volumeregeling heeft. In de keuken zal waarschijnlijk naar dezelfde bron geluisterd worden dan in de eetkamer. De keuken kan dan de meeluisterzône worden van de eetkamer. De bron zal altijd dezelfde zijn maar het volume (ook AAN/UIT) kan apart worden ingesteld.

De versterkers kunnen worden bediend met de standaard drukknoppen die op de LIJN-ingangen van de interface worden aangesloten. Via de drukknoppen kan per ruimte de volgende instellingen uitgevoerd worden:

– AAN/UIT van de versterker (toggle functie), telkens als AAN wordt geactiveerd zal de voorkeurs versterker en een basis volume geactiveerd worden;
– VOL + van de versterker, per druk wordt het volume vermeerderd (totaal 16 stappen);
– VOL - van de versterker, per druk wordt het volume verminderd (totaal 16 stappen);
– BRON + van de versterker, per druk wordt de volgende bron gekozen;
– TRE + , TRE -, BAS +, BAS - van de versterker, per druk wordt de klankkleur bijgewerkt (totaal 16 stappen).

Opmerking

Voor de dagelijkse bediening van een audioruimte volstaat het doorgaans om twee drukknoppen te voorzien (halve drukknoppen zoals bij rolluiken). Een knop doet dan dienst om bij een korte druk het volume te vermeerderen (VOL +), de tweede functie is de ON/OFF. De tweede knop is volume verminderen (VOL -) en als tweede functie de BRON keuze. Op die manier behoudt de gebruiker het overzicht en blijven het aantal knoppen beperkt. De andere instellingen (balance, bass, treble) worden meestal maar éénmalig toegepast.

Alle instellingen (drukknoppen, voorkeursversterker, basisvolume) worden geprogrammeerd via de RJ11 aansluiting en de “SX-TOOL”. De meeste functies kunnen door de gebruiker gewijzigd worden via de gebruikerssoftware “DOBISS”.

De software “SX-TOOL”

Inleiding
Hoewel alle modules van het systeem in principe volledig zijn te programmeren met de terminal van figuur 5/14.3.1-3 wordt dit in de praktijk niet aanbevolen. Immers, dit apparaat moet men extra aanschaffen en de bediening is niet erg gebruikersvriendelijk. Iedereen heeft echter wel een laptop (of kan er een lenen) en via de beschikbare software “SX-TOOL” kunnen alle modules heel overzichtelijk volledig worden geprogrammeerd. Omdat de modules in de meeste gevallen in de meterkast staan is het gebruik van een laptop aan te bevelen. Even via de meegeleverde kabel een module met de laptop verbinden, de programmatuur opstarten en men kan aan de slag!

Belangrijke opmerking
Deze software heeft directe toegang tot de meest essentiële functies van de modules. Stel deze software echter nooit ter beschikking aan niet deskundige eindgebruikers van het systeem! Wijzigingen van essentiële instellingen kunnen bepaalde aangesloten onderdelen beschadigen, bijvoorbeeld het wegnemen van de vergrendelfunctie op een relais kan de rolluikmotor beschadigen.

Het hoofdvenster
Het opstartscherm van “SX-TOOL” is voorgesteld in figuur 5/14.3.1-26. Via het menu “Taal” kan de taal gekozen worden. Via het menu “Settings” kan men de juiste seriële poort van de PC selecteren.
Sluit de kabel aan op de seriële poort van de computer en op de SX-module waarvan de instellingen moeten worden opgevraagd. Selecteer in de lijst “Module” de juiste module. Klik daarna op “Verbinden”. Onderaan het scherm verschijnt een “Status Bar” die de actuele toestand van de opgevraagde activiteit weergeeft.

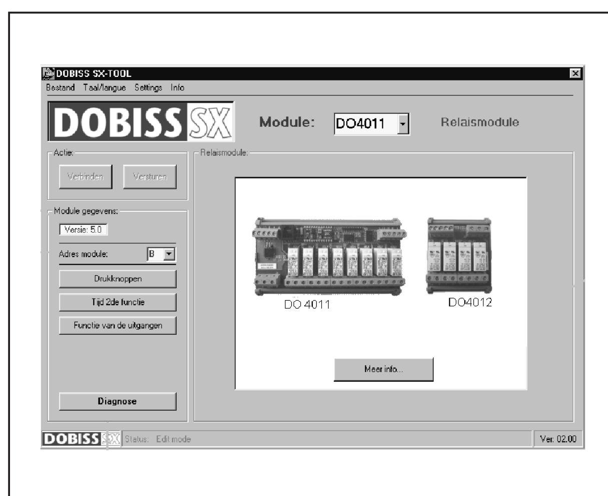


Figuur 5/14.3.1-26: Het hoofdvenster van “SX-TOOL”.

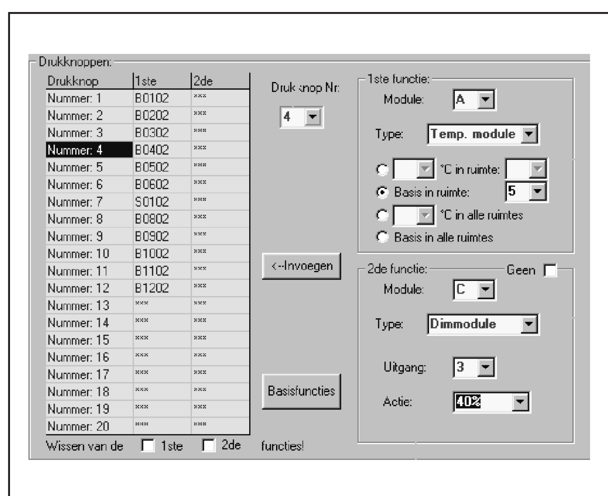
Wanneer de gegevens ingeladen zijn verschijnt een aantal opties. Deze kunnen variëren afhankelijk van de aangesloten module. Wanneer de nodige instellingen en/of aanpassingen gebeurd zijn kan men de nieuwe configuratie opslaan op schijf. Klik op “Bestand” en vervolgens op “Module Opslaan als ...”. De instellingen van iedere module worden in een eigen bestand opgeslagen. Om de aanpassingen door te sturen naar de aangesloten module volstaat het de knop “Versturen” in te drukken. De “Status Bar” geeft de vorderingen van het uploaden van de instellingen weer.

Programmeren van een relais module
Na het selecteren van een van de in het systeem aanwezige relais modules verschijnt het venster van figuur 5/14.3.1-27 in beeld. Via de aanklikbare knoppen:
– Drukknoppen:
– Tijd 2de functie;
– Functie van de uitgangen;

– Diagnose;
kan men alle in- en uitgangen van de module volledig programmeren.



Figuur 5/14.3.1-27: Het programmeren van een relais module.



Figuur 5/14.3.1-28: Het volledig programmeren van de twee functies van de drukknoppen.

Programmeren van de drukknoppen

Na het aanklikken van de optie “Drukknoppen” verschijnt het werkvenster van figuur 5/14.3.1-28 in beeld. Links staat een lijstje met alle mogelijke twintig drukknoppen die men op de module kan aansluiten. In de kolommen 1ste en 2de staan de functies die men aan de drukknoppen toekent, respectievelijk na de eerste korte druk en na een langere druk. Rechts in het venster staan alle opties om de drukknoppen te programmeren. Het toekennen van een functie aan een drukknop is niets anders dan het samenstellen van een “telegram”. In het voorbeeld van figuur 5/14.3.1-28 heeft druktoets 4 het telegram “B0402” als eerste functie. De “***” maakt duidelijk dat er geen tweede functie toegekend is.

Eerst moet men de drukknop selecteren die men moet wijzigen. In het kadertje “1ste functie” kan men de eerste functie van de drukknop programmeren. Men kiest eerst de module waarop de drukknop moet inwerken. Daarna kiest men het type module. Aan de hand van deze selectie wijzigt de inhoud van het kader. Men kan dus alleen die functies instellen die een bepaald module ook daadwerkelijk biedt. Nadien kan men deze werkwijze herhalen in het kadertje “2de functie”. Via de knop “<— Invoegen” bevestigt men de nieuwe instellingen.

Door te dubbelklikken op een functie (telegram) wordt deze gewist. Alle 1ste en 2de functies kunnen ook met één handeling gewist worden. Met de knop “Basisfuncties” kunnen de basisfuncties aan de drukknoppen worden toegekend. Basis houdt in dat de drukknoppen 1 tot en met 12 respectievelijk de uitgangen 1 tot en met 12 van hun eigen module zullen toggelen. De drukknoppen 13 tot en met 20 worden gewist.

Programmeren van de tweede functie

Na het aanklikken van de optie “Tijd 2de functie” uit het hoofdscherm verschijnt het venstertje van figuur 5/14.3.1-29 in beeld. De tweede functie van een drukknop (wanneer ingesteld) wordt pas ac-

(wordt vervolgd)

6/4

Thyristoren en triac's

Inhoud

6/4.1

Thyristoren

TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
10RIA120	10 A	1.200 V	2 V	60 mA	Stud
16RIA100	16 A	1.000 V	2 V	60 mA	Stud
16RIA120	16 A	1.200 V	2 V	60 mA	Stud
16RIA40	16 A	400 V	2 V	60 mA	Stud
16RIA60	16 A	600 V	2 V	60 mA	Stud
22RIA20	22 A	200 V	2 V	60 mA	Stud
22RIA40	22 A	400 V	2 V	60 mA	Stud
22RIA60	22 A	600 V	2 V	60 mA	Stud
22RIA120	22 A	1.200 V	2 V	60 mA	Stud
25RIA20	25 A	200 V	2 V	60 mA	Stud
25RIA60	25 A	600 V	2 V	60 mA	Stud
25RIA80	25 A	800 V	2 V	60 mA	Stud
25RIA120	25 A	1.200 V	2 V	60 mA	Stud
50RIA40	50 A	400 V	2,5 V	100 mA	Stud
50RIA60	50 A	600 V	2,5 V	100 mA	Stud
50RIA80	50 A	800 V	2,5 V	100 mA	Stud
50RIA100	50 A	1.000 V	2,5 V	100 mA	Stud
50RIA120	50 A	1.200 V	2,5 V	100 mA	Stud
71RIA60	70 A	600 V	2,5 V	100 mA	Stud
71RIA120	70 A	1.200 V	2,5 V	100 mA	Stud
81RIA60	80 A	600 V	2,5 V	100 mA	Stud
81RIA120	80 A	1.200 V	2,5 V	100 mA	Stud
111RKI60	110 A	600 V	2,5 V	100 mA	Stud
111RKI80	110 A	800 V	2,5 V	100 mA	Stud
111RKI120	110 A	1.200 V	2,5 V	100 mA	Stud
2N4443	5,1 A	400 V	1,5 V	30 mA	TO220
2N4444	5,1 A	600 V	1,5 V	30 mA	TO220
2N5060	0,225 A	30 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
2N5061	0,225 A	60 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
2N5062	0,225 A	100 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
2N5064	0,225 A	200 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
2N6397	7,5 A	400 V	2,2 V	30 mA	TO220
2N6398	7,5 A	600 V	2,2 V	30 mA	TO220
2N6403	16 A	400 V	1,5 V	30 mA	TO220
2N6404	16 A	600 V	1,5 V	30 mA	TO220
2N6507	16 A	400 V	1,5 V	30 mA	TO220
2N6509	16 A	800 V	1,5 V	30 mA	TO220
BRY55-100	0,8 A	100 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
BT101-500R	6,5 A	500 V	2 V	10 mA	Stud
BT106	10 A	650 V	3 V	20 mA	Stud

4.1 Thyristoren

TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
BT148-600R	2,5 A	600 V	1,5 V	0,26 mA	SOT82
BT151-500R	7,5 A	500 V	1,5 V	15 mA	TO220
BT151-650R	7,5 A	650 V	1,5 V	15 mA	TO220
BT151-800R	7,5 A	800 V	1,5 V	15 mA	TO220
BT152-400R	13 A	400 V	1 V	32 mA	TO220
BT152-600R	13 A	600 V	1 V	32 mA	TO220
BT152-800R	13 A	800 V	1 V	32 mA	TO220
BTW38-600R	10 A	600 V	1,5 V	50 mA	Stud
BTW38-1000R	10 A	1.000 V	1,5 V	50 mA	Stud
BTW45-600R	16 A	600 V	1,5 V	75 mA	Stud
BTW45-800R	16 A	800 V	1,5 V	75 mA	Stud
BTW68-600	19 A	600 V	1,5 V	50 mA	TO218
BTW68-800	19 A	800 V	1,5 V	50 mA	TO218
BTW68-1200	19 A	1.200 V	1,5 V	50 mA	TO218
BTW69-200	32 A	200 V	1,5 V	80 mA	TO218
BTW69-600	32 A	600 V	1,5 V	80 mA	TO218
BTW69-800	32 A	800 V	1,5 V	80 mA	TO218
BTW69-1000	32 A	1.000 V	1,5 V	80 mA	TO218
BTW69-1200	32 A	1.200 V	1,5 V	80 mA	TO218
BTX18-100	1 A	120 V	2 V	5 mA	TO39
BTX18-300	1 A	300 V	2 V	5 mA	TO5
BTX18-400	1 A	400 V	2 V	5 mA	TO5
BTX18-500	1 A	500 V	2 V	5 mA	TO5
BTY34-400R	6 A	400 V	3 V	30 mA	Stud
BTY79-400R	6,4 A	400 V	3 V	30 mA	Stud
BTY79-600R	6,4 A	600 V	3 V	30 mA	Stud
BTY79-800R	6,4 A	800 V	3 V	30 mA	Stud
BTY79-1000R	10 A	1.000 V	1,5 V	30 mA	Stud
C106A1	1,7 A	100 V	1 V	0,5 mA	TO202
C106B1	1,7 A	200 V	1 V	0,5 mA	TO202
C106D1	1,7 A	400 V	1 V	0,5 mA	TO202
C106F1	1,7 A	50 V	1 V	0,5 mA	TO202
C106M1	1,7 A	600 V	1 V	0,5 mA	TO202
C106Y1	1,7 A	30 V	1 V	0,5 mA	TO202
C203YY	0,32 A	60 V	1 V	0,5 mA	TO92A
MCR106-8	4 A	400 V	0,8 V	0,2 mA	TO126
PO102AA	0,5 A	100 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
P0102DA	0,5 A	400 V	0,8 V	0,2 mA	TO92A
S0810BH	5 A	400 V	2 V	25 mA	TO220
ST230S06P	230 A	600 V	3 V	150 mA	Stud
ST230S12P	230 A	1.200 V	3 V	150 mA	Stud
TIC106A	3,2 A	100 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106B	3,2 A	200 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106C	3,2 A	300 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106D	3,2 A	400 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106E	3,2 A	500 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106M	3,2 A	600 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106N	3,2 A	800 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC106S	3,2 A	700 V	1,2 V	0,2 mA	TO220
TIC116A	5 A	100 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116B	5 A	200 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116C	5 A	300 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116D	5 A	400 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116E	5 A	500 V	2,5 V	20 mA	TO220

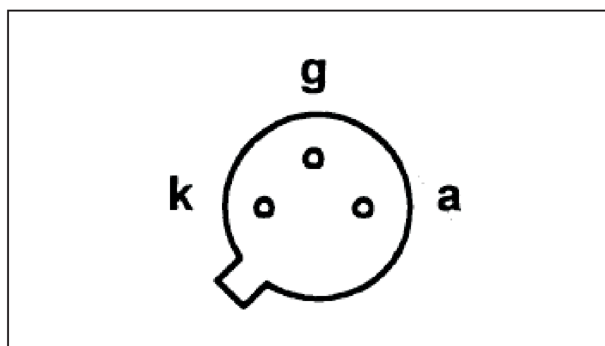
4.1 Thyristoren

TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
TIC116M	5 A	600 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116N	5 A	800 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC116S	5 A	700 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126A	7,5 A	100 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126B	7,5 A	200 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126C	7,5 A	300 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126D	7,5 A	400 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126E	7,5 A	500 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126M	7,5 A	600 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126N	7,5 A	800 V	2,5 V	20 mA	TO220
TIC126S	7,5 A	700 V	2,5 V	20 mA	TO220
TICP106D	2 A	400 V	1 V	0,2 mA	TO92B
TICP106M	2 A	600 V	1 V	0,2 mA	TO92B
TLS106-4	2,5 A	400 V	1,5 V	0,2 mA	TO202
TLS106-6	2,5 A	600 V	1,5 V	0,2 mA	TO202
TXN408	5 A	400 V	1,5 V	15 mA	TO220
TYN225	16 A	200 V	1,5 V	40 mA	TO220
TYN625	16 A	600 V	1,5 V	40 mA	TO220
TYN825	16 A	800 V	1,5 V	40 mA	TO220

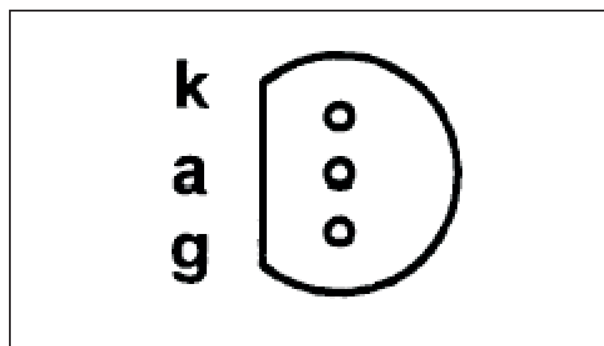
4.1 Thyristoren

6/4.2

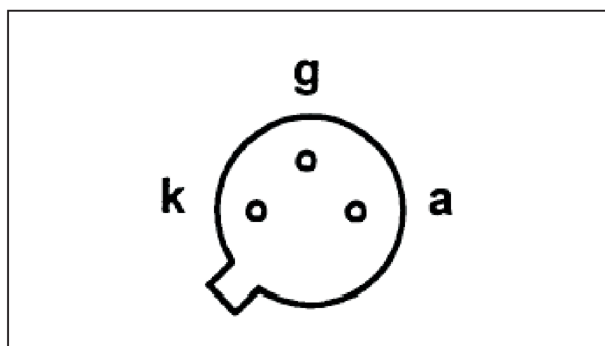
Aansluitgegevens van thyristoren



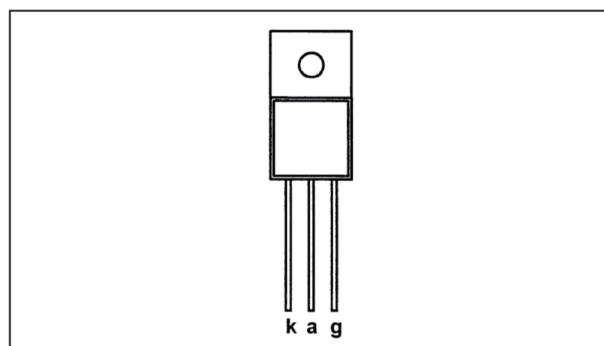
TO5



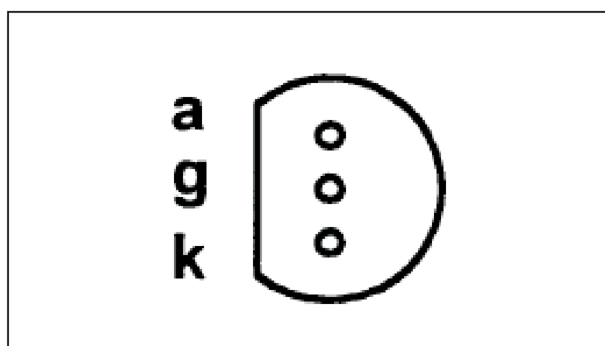
TO92B



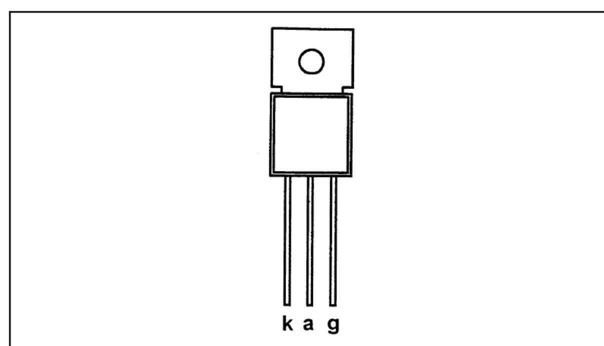
TO39



TO126

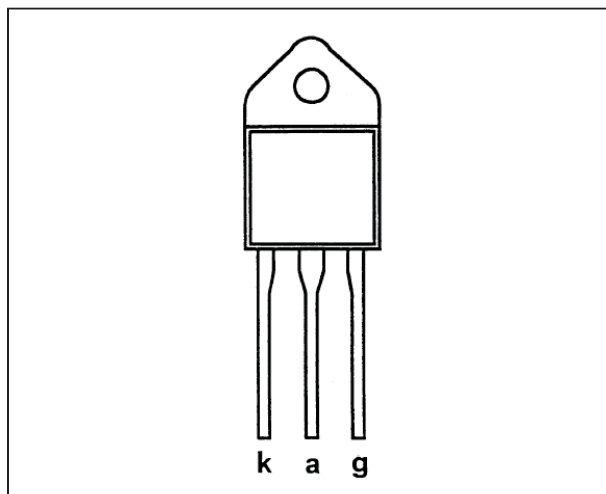


TO92A

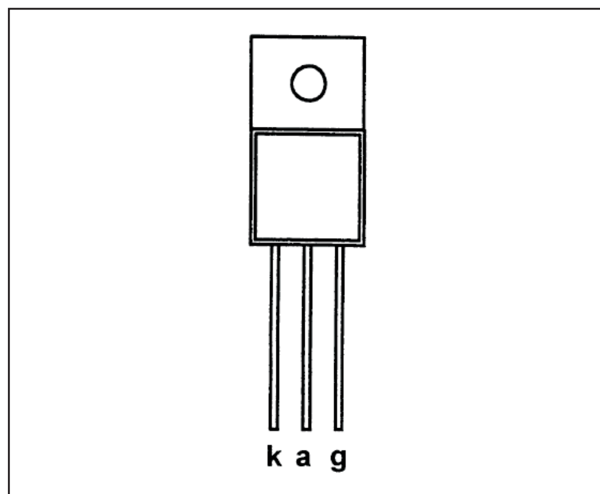


TO202

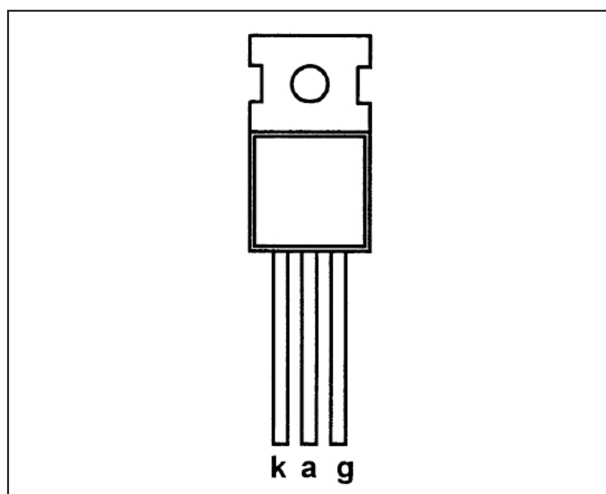
4.2 Aansluitgegevens van thyristoren



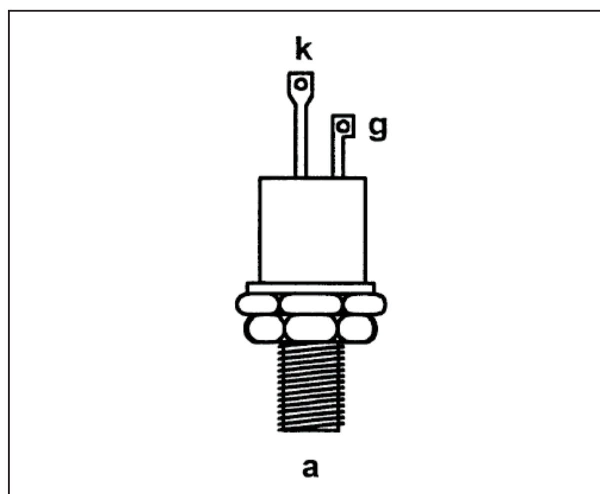
TO218



SOT82



TO220



Stud

7/1

Inhoud
Actueel IC-handboek

Audio, voorversterkers

Audio, eindversterkers

Accu schakelingen

Auto elektronica

Beveiliging

Datacommunicatie

Detectorschakelingen

Digitale schakelingen, diversen

Diversen

Domotica

Hoogfrequent schakelingen

Motorbesturing

Multimedia

Versterkers, op-amp's en buffers

Video schakelingen

Voedingselektronica

7/79

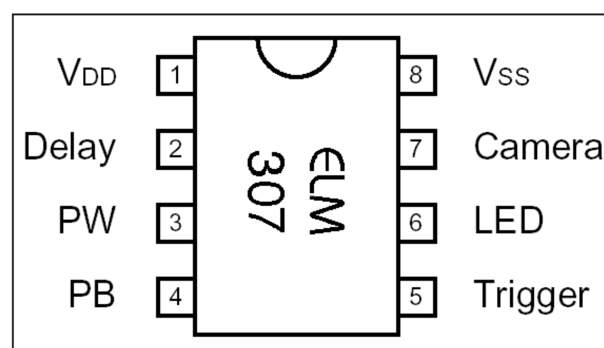
ELM307, sluitertijdcontroller voor digitale camera's

Kennismaking

De ELM307 van Elm Electronics is een retriggerbare monostabiele multivibrator die werd ontwikkeld voor het besturen van de sluiter van digitale camera's. De schakeling wordt getriggerd door een "L" op de trigger-ingang. De uitgang Camera gaat "H" gedurende 0,25 s of 1 s, afhankelijk van de logica op de pen PW. De Delay zorgt voor een vertragingsinhibit van 0,5 s of 5 s, waardoor de camera de tijd krijgt het beeld te verwerken en op te slaan.

Technische gegevens

- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/79-1
- intern blokschema
  figuur 7/79-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-drempel ingangen
  0,15 * voedingsspanning max.
- "H"-drempel ingangen
  0,85 * voedingsspanning min.
- interne pull-up weerstanden
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
- "L"-niveau uitgangen
  0,6 V max.
- "H"-niveau uitgangen
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- stroom LED-uitgang
  8 mA typisch
- uitgangspuls PW
  pen 3 = "L": 0,26 s typisch
  pen 3 = "H": 1,05 s typisch
- vertraging na PW
  pen 2 = "L": 0,52 s typisch
  pen 2 = "H": 5,2 s typisch

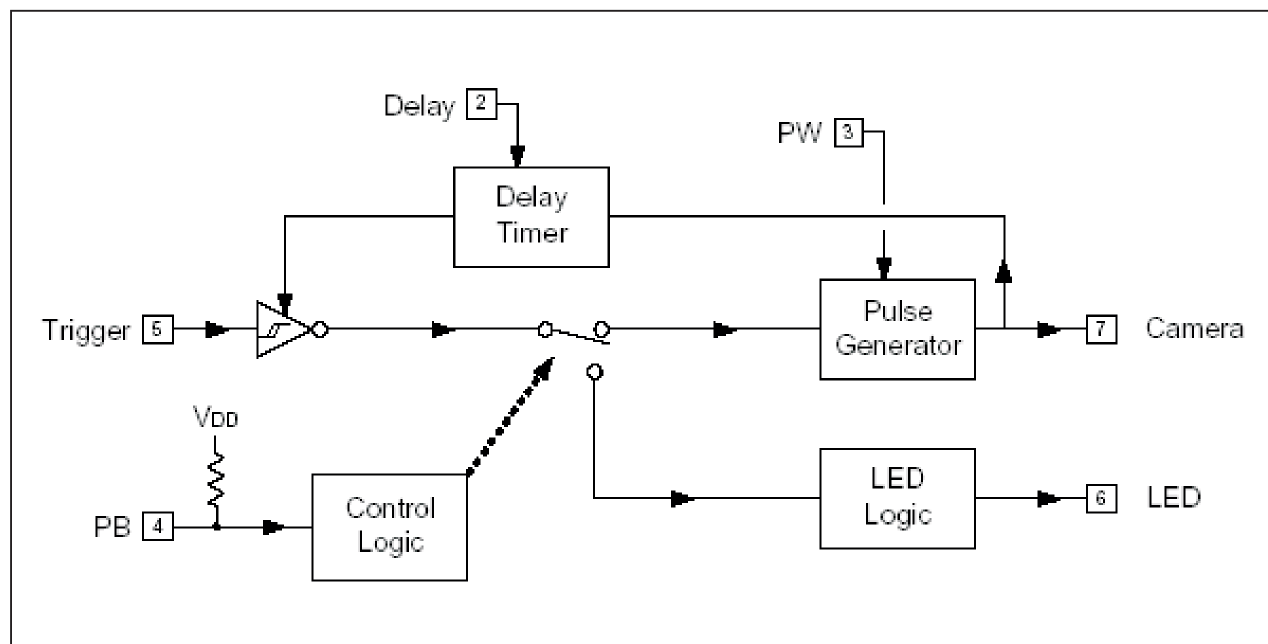


Figuur 7/79-1: Aansluitgegevens van de ELM307.

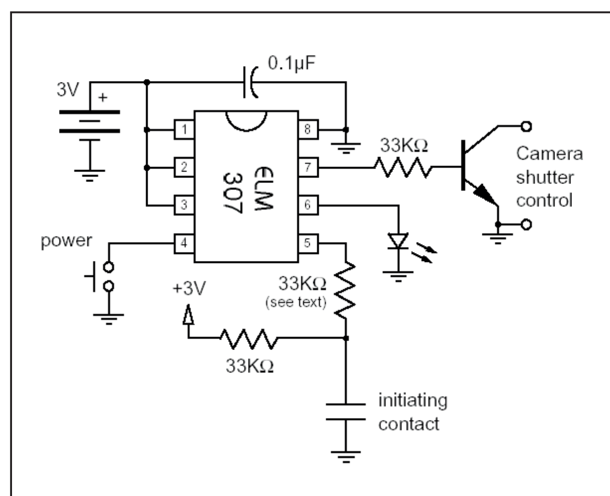
Voorbeeldschakeling

In figuur 7/79-3 is een typische schakeling rond de ELM307 voorgesteld. PW en Delay liggen aan de voeding met als gevolg dat de schakeling 1 s uitgangspulsen levert met een vertraging van 5 s tussen twee opeenvolgende triggeringen.

ELM307, sluitertijdcontroller voor digitale camera's



Figuur 7/79-2: Intern blokschema van de ELM307.



Figuur 7/79-3: De ELM307 wordt in dit schema toegepast in een "candid camera" toepassing.

De schakeling wordt getriggerd door een verborgen contact "initiating contact", dat na sluiting één opname maakt. De weerstand van 33 kΩ is noodzakelijk als het contact meer dan 50 cm verwijderd is van het IC. De serieweerstand van 33 kΩ in de uitgang is noodzakelijk voor het onderdrukken van stoorspanningen die via het camaracontact de schakeling kunnen binnendringen.

Verkrijgbaarheid
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/80

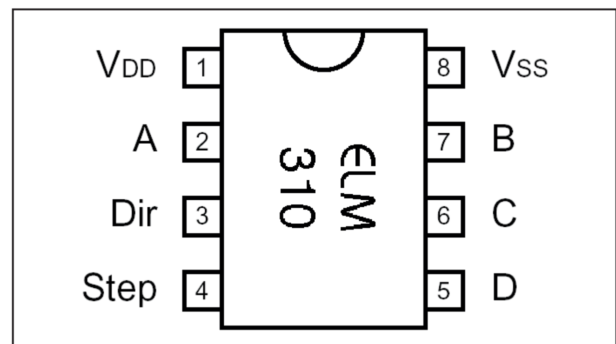
ELM310, driver voor stappenmotoren

Kennismaking

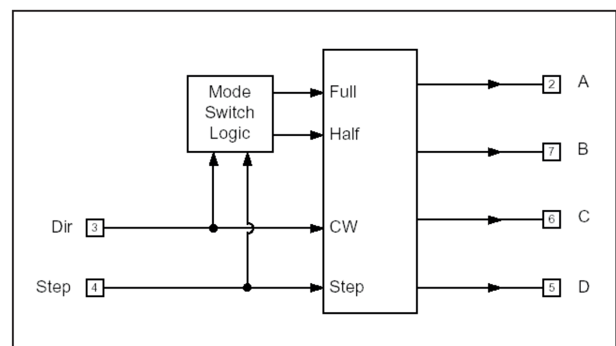
De ELM310 van Elm Electronics is een interface tussen snelle logica en vier-fase stappenmotoren. De schakeling ondersteunt twee besturingsmodi voor stappenmotoren. Bij power-up komt de schakeling in de “full step mode”. Deze modus levert sequentiële signalen op de vier uitgangen die de vier spoelen van de stappenmotor een na een aansturen. De tweede modus is de “half step mode”. In deze modus genereert de ELM310 acht verschillende uitgangsconfiguraties voor het aansturen van de vier spoelen van de motor.

Technische gegevens

- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/80-1
- intern blokschema
  figuur 7/80-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- “L”-drempel ingangen
  0,15 * voedingsspanning max.
- “H”-drempel ingangen
  0,85 * voedingsspanning min.



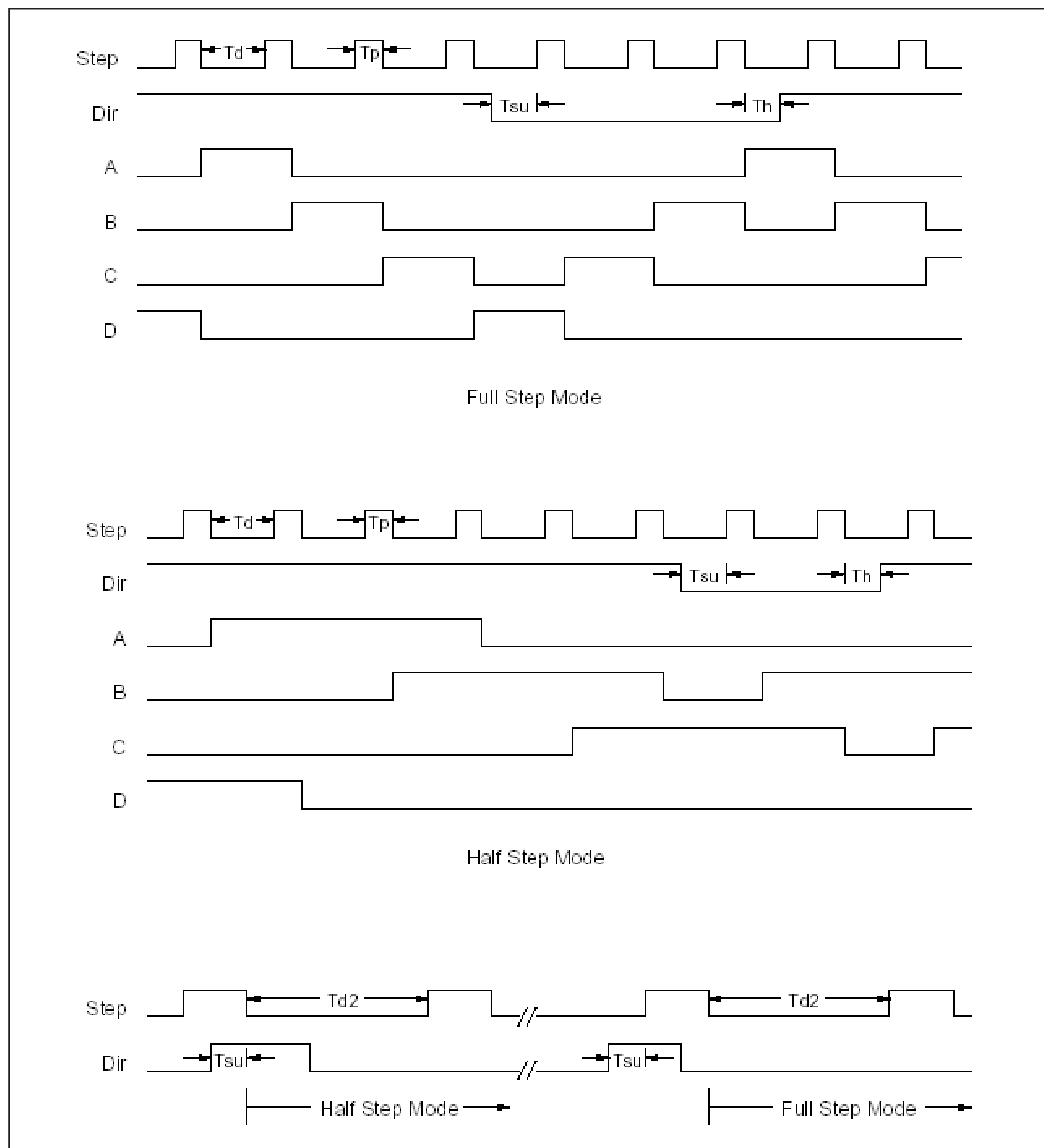
Figuur 7/80-1: Aansluitgegevens van de ELM310.



Figuur 7/80-2: Intern blokschema van de ELM310.

- “L”-niveau uitgangen
  0,6 V max.
- “H”-niveau uitgangen
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- setup tijd Dir-ingang
  2 µs min.
- pulsbreedte uitgangen
  10 µs min.

ELM310, driver voor stappenmotoren



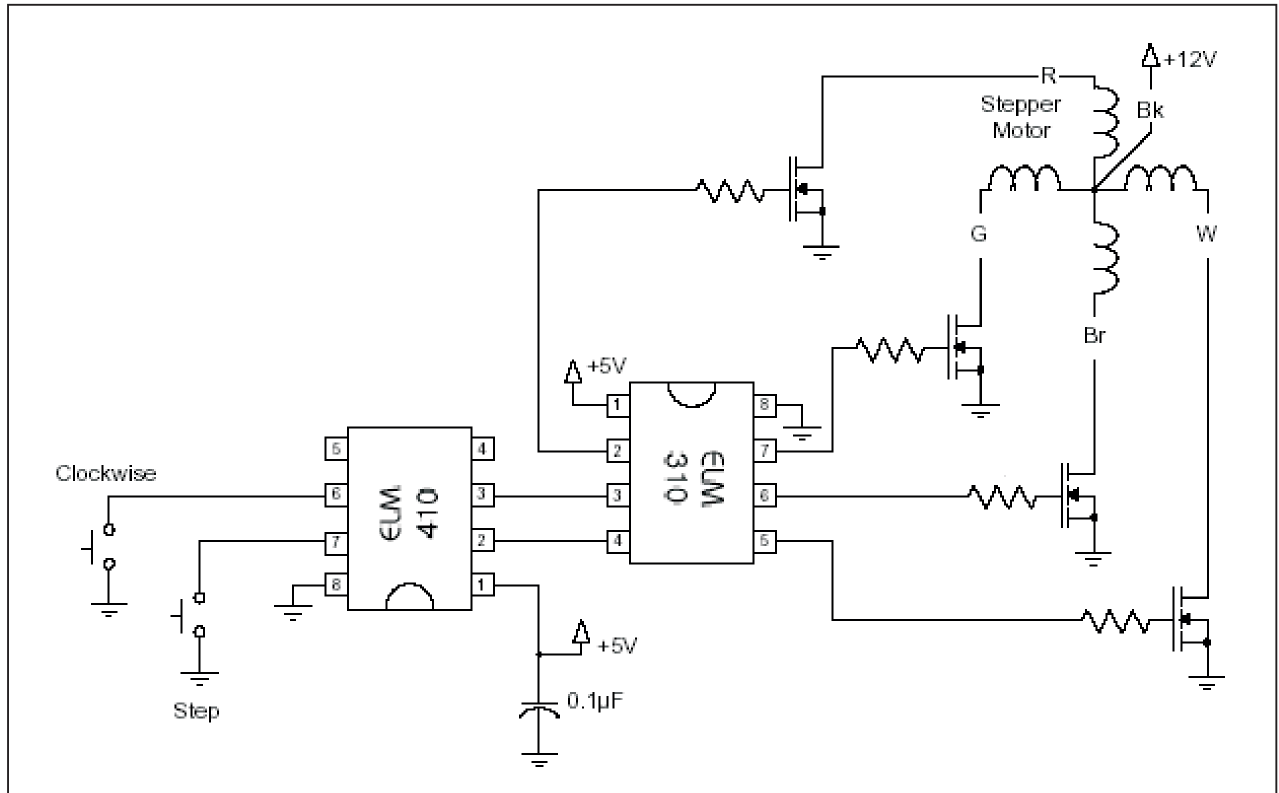
Figuur 7/80-3: Timingdiagrammen van de ELM310.

– vertraging tussen stappen 30 µs min.
– inhibit bij power-up 10 ms min., 30 ms max.

Werkingsprincipe

In de timingtabellen van figuur 7/80-3 is de werking van de ELM310 grafisch toegelicht voor de twee werkingsmodi “Full step” en “Half step”.

ELM310, driver voor stappenmotoren



Figuur 7/80-4: Demonstratieschakeling rond de ELM310.

De omschakeling tussen beide modi volgt uit de onderste grafieken.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/80-4 is een typische demonstratieschakeling rond de ELM310 voorgesteld. De ELM310 wordt hierbij gestuurd uit de ELM410, een debouncer voor mechanische schakelaars. Dit IC zet de twee drukknopacties om in eenduidige digitale pulsen die de Dir- en de Step-ingangen van de ELM310 aansturen.

De motor draait een stap verder na iedere druk op de knop “Step”. Met de drukknop “Clockwise” kan men de sequentie van de besturing instellen tussen “A-B-C-D” (full step) en “A-AB-B-BC-C-CD-D-DA” (half step).

Verkrijgbaarheid

De IC’s van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

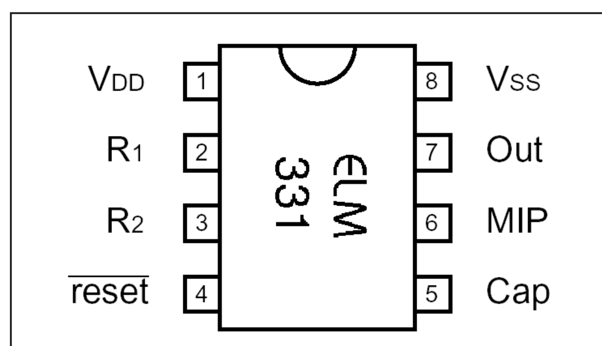
ELM310, driver voor stappenmotoren

7/81

ELM331, thermostaatregeling voor CV-installaties

Kennismaking
De ELM331 van Elm Electronics bevat een volledig temperatuur meet- en regelsysteem. De schakeling vergelijkt de waarde van twee weerstanden en voert, afhankelijk van de onderlinge waarde van beide weerstanden, een digitale uitgangsactie uit. Een van de weerstanden is in de praktijk een NTC-thermistor, de tweede een instelpotentiometer. Als de weerstandswaarde op pen 2 groter wordt dan de weerstandswaarde op pen 3, zal de uitgangspen 7 "H" worden. Via een ingebouwde hysteresis blijft deze situatie bestaan totdat de twee weerstandswaarden weer ongeveer 8 % in waarde verschillen. De schakeling werkt volgens het integrerend ADC-principe. Een condensator wordt opgeladen zowel door de NTC als door de referentieweerstand. De schakeling zet via een interne ADC de condensatorspanning om in een digitale code. De resulterende digitale codes van beide laadacties worden in een digitale comparator vergeleken. Een meetcyclus neemt ongeveer 25 ms in beslag en wordt om de twee seconden herhaald. Op de MIP verschijnt een positieve puls als een meetcyclus wordt uitgevoerd.

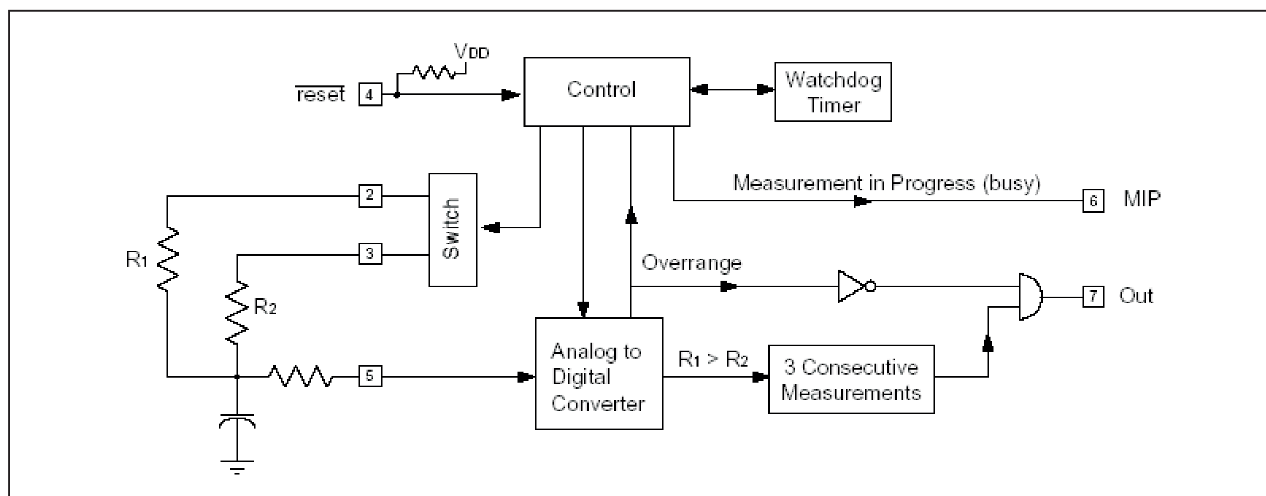
Technische gegevens
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/81-1
- intern blokschema
  figuur 7/81-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- herhalingsfrequentie metingen
  2,0 s typisch
- interne pull-up weerstand reset-pen
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
- tijdconstante laadkring
  500 µs min., 500.000 µs max.



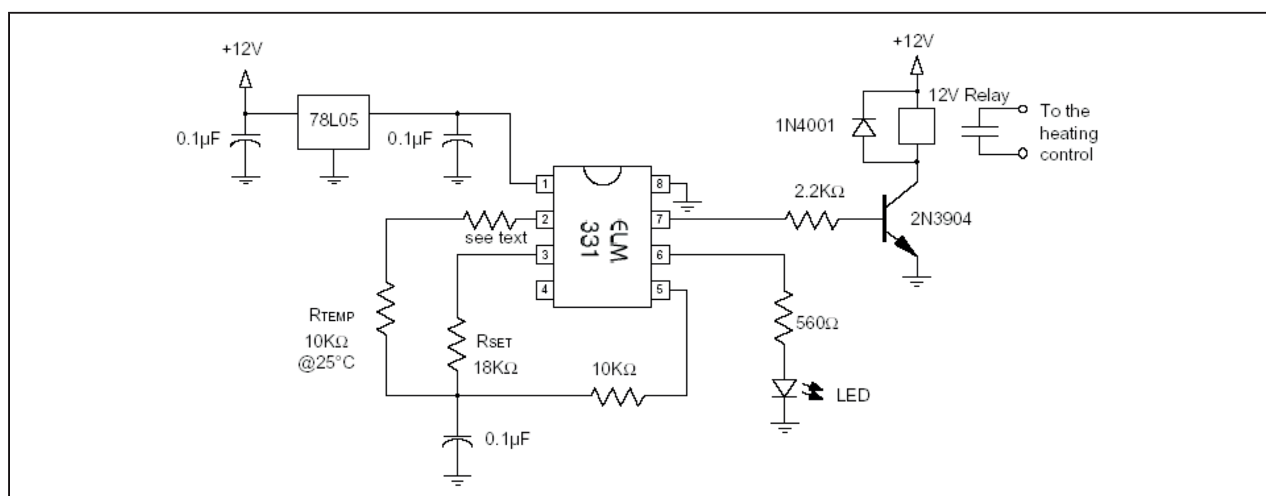
Figuur 7/81-1: Aansluitgegevens van de ELM331.

- "L"-drempel reset
  0,15 * voedingsspanning max.
- "H"-drempel reset
  0,85 * voedingsspanning min.

ELM331, thermostaatregeling voor CV-installaties



Figuur 7/81-2: Intern blokschema van de ELM331.



Figuur 7/81-3: Standaard schakeling rond de ELM331.

- "L"-niveau uitgangen 0,6 V max.
- "H"-niveau uitgangen voedingsspanning - 0,7 V min.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/81-3 is een typische schakeling rond de ELM331 weergegeven. De NTC-weerstand R_{TEMP} heeft een weerstand van 10 kΩ bij 25 °C. De serieweerstand (220 Ω) is noodzakelijk als de thermistor op afstand van de schakeling is opgesteld. De waarde van R_{SET} zorgt voor een inschakeltemperatuur van 10 °C. In de praktijk moet men deze weerstand uiteraard vervangen door een potentiometer.

Verkrijgbaarheid

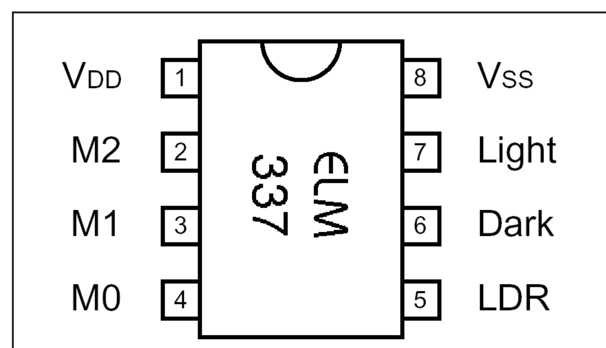
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/82

ELM337, programmeerbare lichtschakelaar

Kennismaking
De ELM337 van Elm Electronics is een interface tussen standaard LDR's en digitale schakelingen. De schakeling bevat een ingangscomparator met Schmitt-trigger werking, een 50 Hz filter, programmeerbare digitale vertragingen en een uitgangstrap die maximaal 25 mA kan leveren aan de belasting. De drempel van de ingangscomparator (omschakelen van licht naar donker) wordt met een enkele externe weerstand vastgesteld. Via de drie programmeeringangen M0, M1 en M2 kan men de vertraging van de uitgangsactie instellen tussen 1 ms en 10 minuten en dat zowel voor pulsvormige uitgangsactie als voor continue uitgangsactie. Een lage spanning op de ingang wordt geïnterpreteerd als "voldoende omgevingslicht aanwezig", een "H" als "onvoldoende omgevingslicht aanwezig". De twee uitgangen leveren pulsen met een breedte van 50 ms in de pulse-modus bij overgang van "licht-naar-donker" of van "donker-naar-licht".

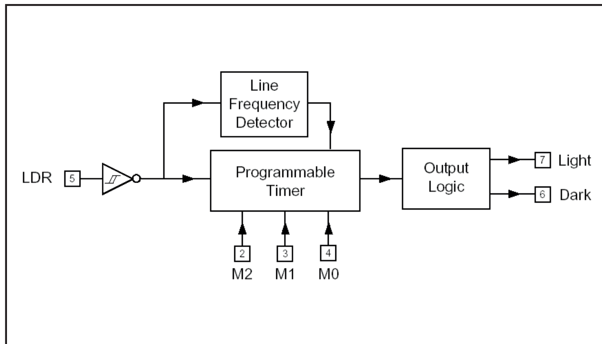
Technische gegevens
– fabrikant
  ELM Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/82-1
– intern blokschema
  figuur 7/82-2
– waarheidstabel besturing
  figuur 7/82-3
– voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
– "L"-drempel programmeeringangen
  0,15 * voedingsspanning max.
– "H"-drempel programmeeringangen
  0,85 * voedingsspanning min.



Figuur 7/82-1: Aansluitgegevens van de ELM337.

– ingangsdrempel LDR-ingang naar "donker"
  2,8 V typisch, 4,25 V max.
– ingangsdrempel LDR-ingang naar "licht"
  0,75 V min., 1,3 V typisch
– "L"-niveau uitgangen
  0,6 V max.

- "H"-niveau uitgangen voedingsspanning - 0,7 V min.
- pulsduur uitgangen in pulse-modus 50 ms typisch



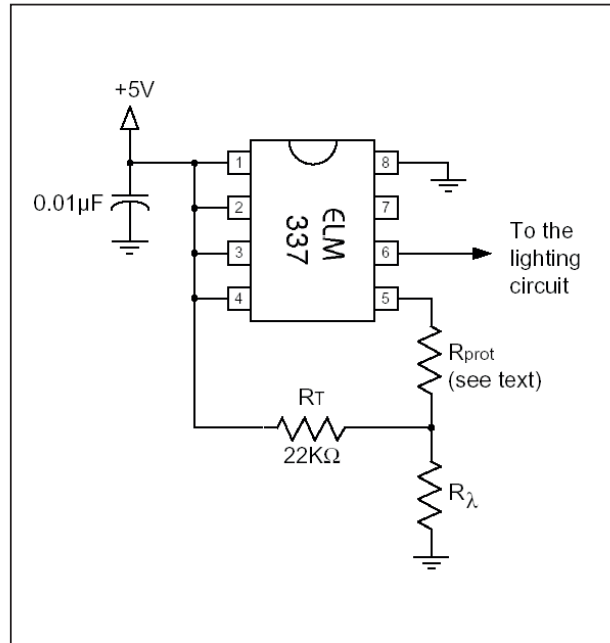
Figuur 7/82-2: Intern blokschema van de ELM337.

Mode Inputs			Delay on Transition to		Type of Output
M2	M1	M0	Light	Dark	
L	L	L	1 msec	50 msec	Continuous
L	L	H	50 msec	1 msec	Continuous
L	H	L	50 msec	50 msec	Pulse
L	H	H	50 msec	50 msec	Continuous
H	L	L	10 sec	10 sec	Pulse
H	L	H	10 sec	10 sec	Continuous
H	H	L	10 min	10 min	Pulse
H	H	H	10 min	10 min	Continuous

Figuur 7/82-3: Waarheidstabel van de programmering van de ELM337.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/82-4 is een typische schakeling rond de ELM337 weergegeven. De modus is ingesteld op code "H-H-H", met als gevolg een vertraging van tien minuten na de overgang van "licht" naar "donker" of vice versa. De R_{PROT}-weerstand is noodzakelijk als de LDR R_{lambda} verder dan 50 cm van de schakeling is opgesteld. De waarde van deze weerstand is gelijk aan de waarde van de terugkoppelweerstand R_T.



Figuur 7/82-4: Standaard schakeling rond de ELM337.

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/83

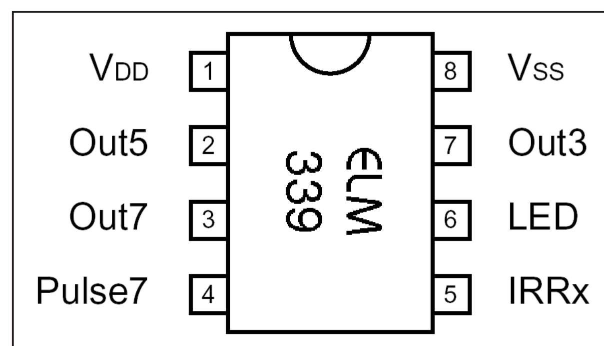
ELM339, decoder voor Sony's IR afstandsbedieningen

Kennismaking

De ELM339 van Elm Electronics is een decoder die gespecialiseerd is in het decoderen van de IR afstandsbedieningscodes, die in alle Sony-apparatuur en compatibelen wordt toegepast. Dank zij dit IC kan men een standaard afstandsbediening op een heel eenvoudige manier ook voor andere zaken toepassen. Het IC decodeert echter niet alle codes, maar alleen de codes die beginnen met de sequenties 33, 55 en 77. Deze codes sturen de uitgangen Out3, Out5 en Out7. De uitgangen gaan naar "H" door de codes xx1 en naar "L" door de codes xx0. De codes 333, 555 en 777 sturen de uitgangen naar de geïnverteerde logische status. Alle uitgangen zijn "L" na power-up. Via de actief hoge ingang Pulse7 kan men de uitgang Out7 omvormen tot een monostabiele uitgang, die bij een van de codes 770, 771 en 777 een "H" genereert met een periode van 250 ms. De ingang IRRx moet met mooie digitale pulsen worden gestuurd, een standaard IR-voorversterker met 40 kHz bandfilter en met pulsvormer is dus absoluut noodzakelijk. De uitgang LED gaat "H" als een geldige Sony-code wordt ontvangen.

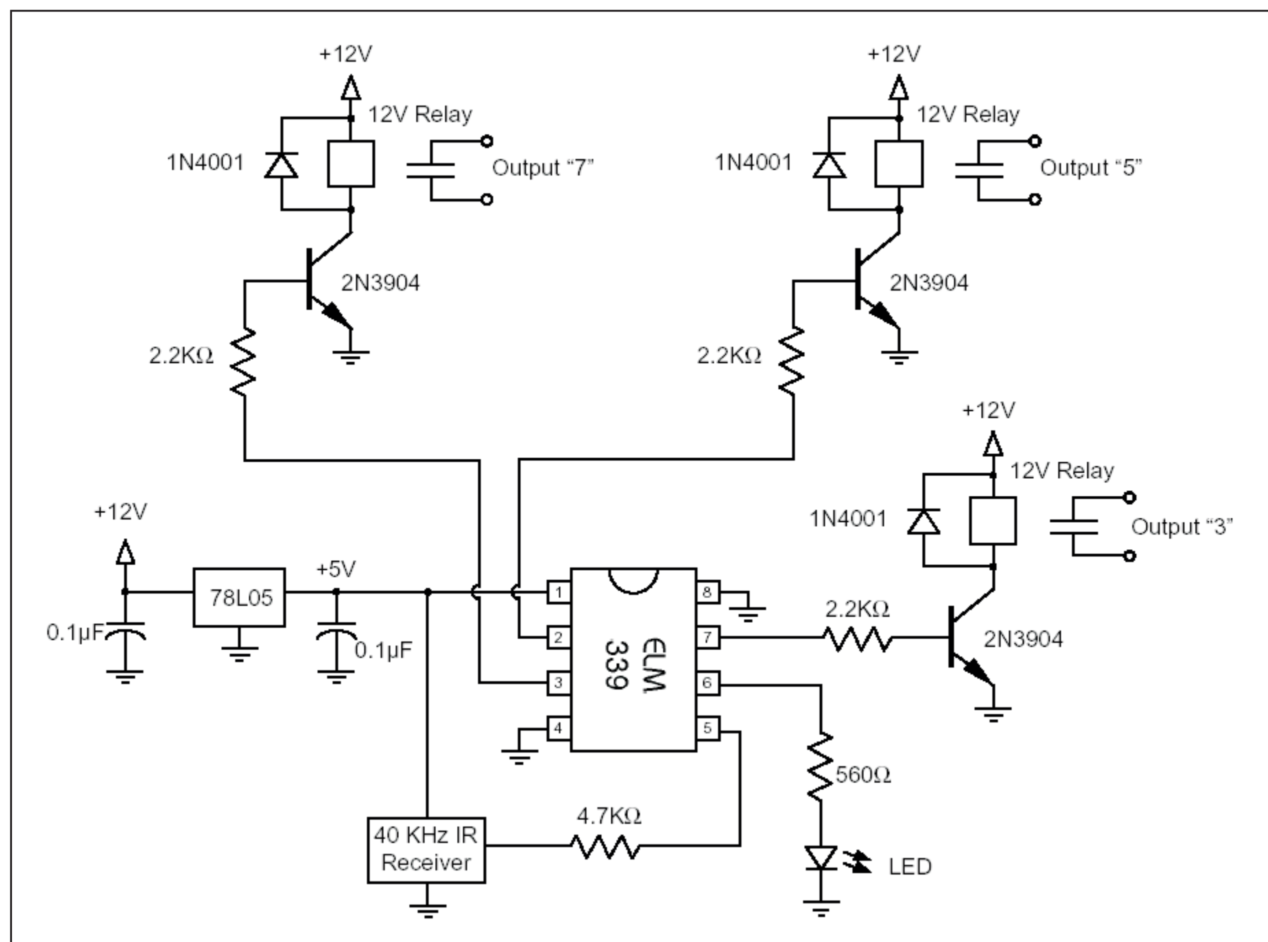
Technische gegevens

- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/83-1
- intern blokschema
  figuur 7/83-2
- voedingsspanning
  4,5 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-drempel ingangen
  0,15 * voedingsspanning max.
- "H"-drempel ingangen
  0,85 * voedingsspanning min.
- "L"-niveau uitgangen
  0,6 V max.
- "H"-niveau uitgangen
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- pulsduur Out7 in pulse-modus
  250 ms min., 275 ms max.

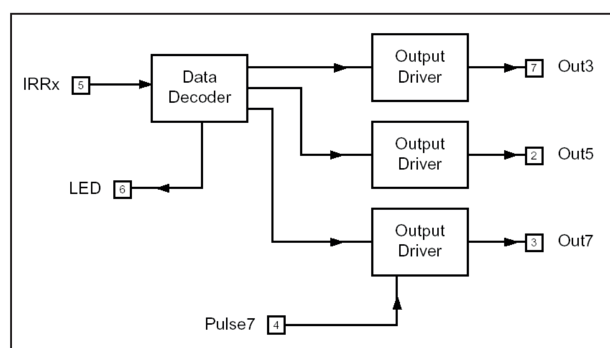


Figuur 7/83-1: Aansluitgegevens van de ELM339.

ELM339, decoder voor Sony's IR afstandsbedieningen



Figuur 7/83-3: Standaard schakeling rond de ELM339.



Figuur 7/83-2: Intern blokschema van de ELM339.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/83-3 is de typische schakeling rond de ELM339 weergegeven. Commentaar overbodig!

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/84

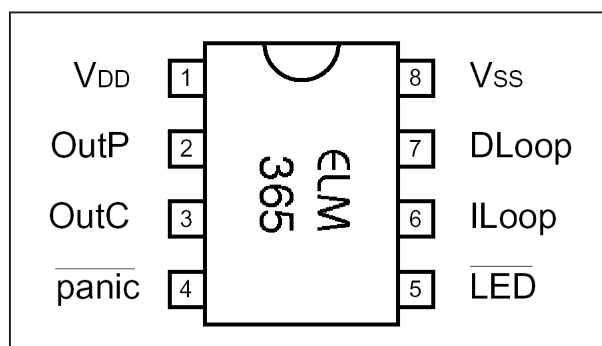
ELM365, controller voor inbraak alarmsystemen

Kennismaking

De ELM365 van Elm Electronics bevat alle logische schakelingen die noodzakelijk zijn voor het samenstellen van een inbraak alarmsysteem. De schakeling bewaakt twee normaal gesloten lussen DLoop en ILoop en een normaal open lus Panic. Interne timers zijn aanwezig die vertragingen van 45 seconde inbouwen, zodat men het alarm kan activeren en de-activeren met de sleutel. De schakeling levert drie uitgangen, een flasher waarmee een knipperende LED wordt gestuurd, een uitgang OutC die “H” wordt als de logica wordt geactiveerd en een uitgang OutP die kan worden gebruikt voor het aansturen van een alarm. OutC gaat na vijf minuten weer naar “L”. De twee ingangen ILoop en DLoop zijn voorzien van debounce-schakelingen met een periode van 0,5 seconde.

Technische gegevens

– fabrikant
  ELM Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/84-1
– intern blokschema
  figuur 7/84-2
– voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
– interne pull-up weerstanden
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
– debounce periode van de ingangen
  500 ms typisch
– “L”-drempel ingangen
  0,15 * voedingsspanning max.
– “H”-drempel ingangen
  0,85 * voedingsspanning min.
– “L”-niveau uitgangen
  0,6 V max.
– “H”-niveau uitgangen
  voedingsspanning - 0,7 V min.

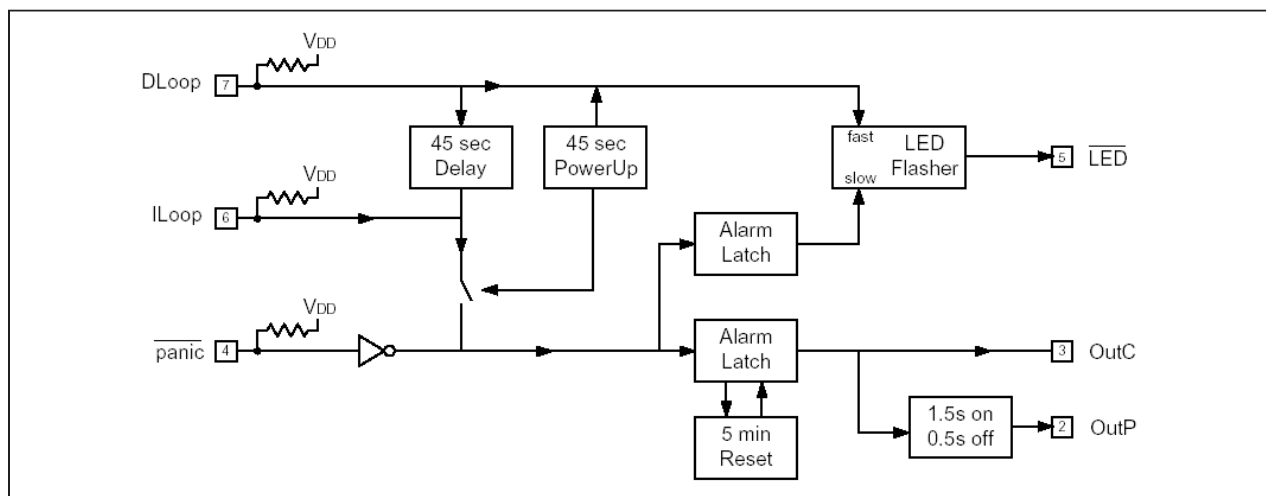


Figuur 7/84-1: Aansluitgegevens van de ELM365.

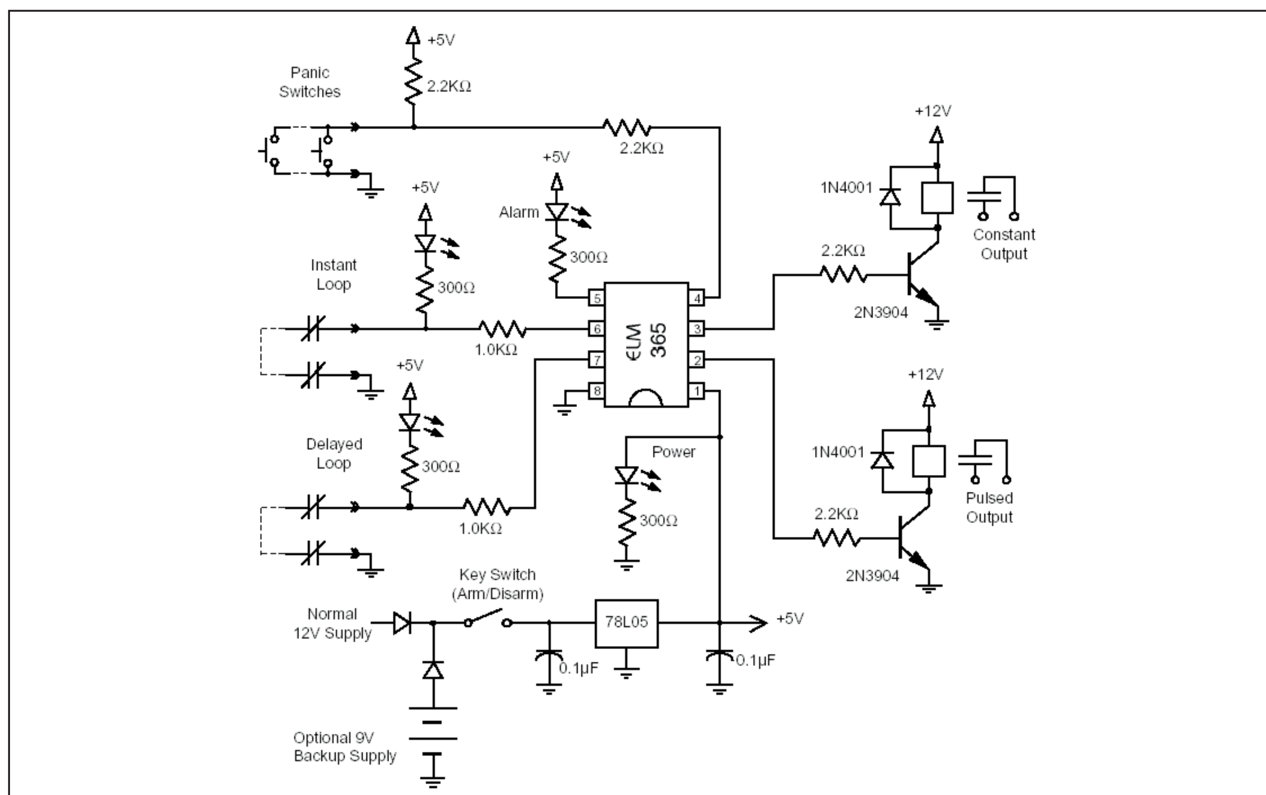
Voorbeeldschakeling

In figuur 7/84-3 is de typische schakeling rond de ELM365 weergegeven. Voor wie iets weet over de opbouw van een elektronisch alarm is iedere toelichting volstrekt overbodig!

ELM365, controller voor inbraak alarmsystemen



Figuur 7/84-2: Intern blokschema van de ELM365.



Figuur 7/84-3: Standaard schakeling rond de ELM365.

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/85

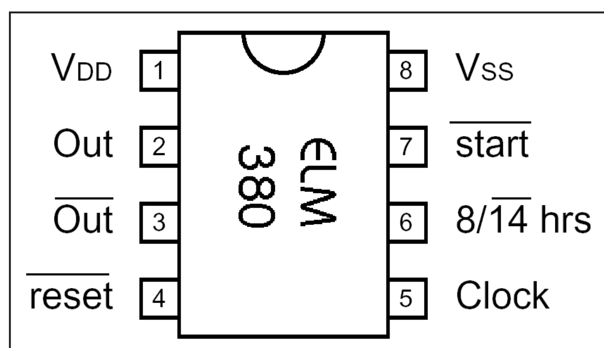
ELM380, drukknop programmeerbare timer voor NiCad laders

Kennismaking

De ELM380 van Elm Electronics is een programmeerbare monostabiele multivibrator met een heel lange periode. Na een smalle “L” op de Start genereert de schakeling een uitgangspuls met een duur van 8 of 14 uur. Deze tijden gelden als Clock wordt gestuurd met een 60 Hz sinusignaal. Bij toepassing in Europa, met 50 Hz netspanning, zullen deze tijden iets langer zijn. Als men echter vaker op de drukknop drukt die met Start is verbonden, dan zal de timer een uitgangspuls genereren die even veel uren duurt als men op de drukknop heeft gedrukt. Tien keer drukken komt dus overeen met een laadtijd van 10 uur. Het bereik loopt van 2 tot 77 uur. Drukt men gedurende twee seconden niet meer op de druknop, dan beschouwt het IC de programmering van de laadtijd als afgesloten. Drukt men gedurende meer dan drie seconden op de drukknop, dan wordt de schakeling gereset. Via een actieve lage Reset kan men de laadcyclus altijd afbreken. De schakeling heeft twee complementaire uitgangen, die 25 mA kunnen leveren. Alle ingangen hangen via pull-up weerstanden aan de voeding.

Technische gegevens

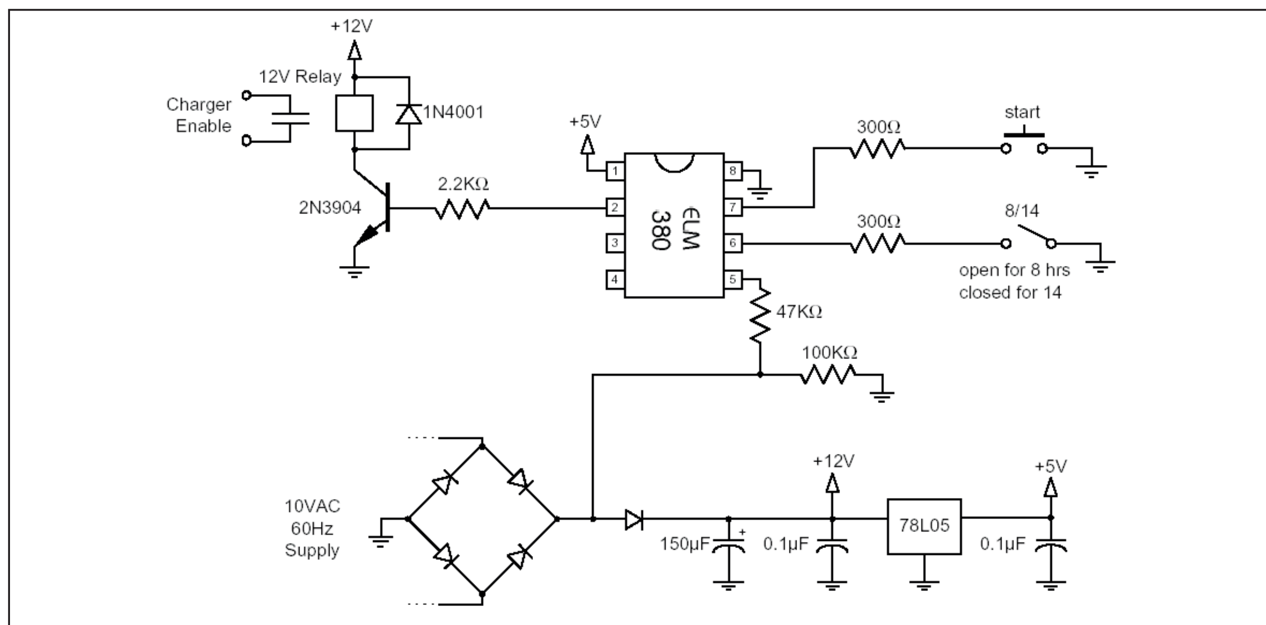
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/85-1
- intern blokschema
  figuur 7/85-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- interne pull-up weerstanden
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
- debounce periode van de Start-ingang
  50 ms typisch



Figuur 7/85-1: Aansluitgegevens van de ELM380.

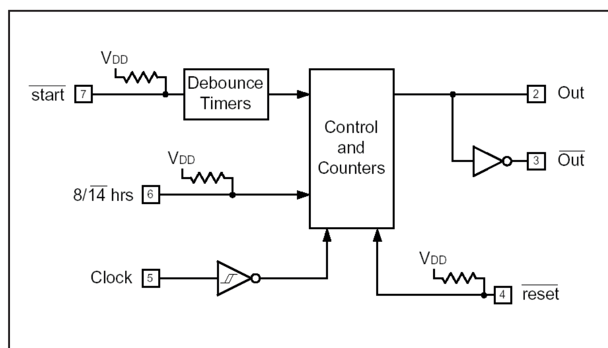
- ingangsstroom Start
  ±0,5 mA typisch
- “L”-drempel Start
  0,15 * voedingsspanning max.
- “H”-drempel Start
  0,85 * voedingsspanning min.

ELM380, drukknop programmeerbare timer voor NiCad laders



Figuur 7/85-3: Standaard schakeling rond de ELM380.

- "L"-niveau uitgangen 0,6 V max.
- "H"-niveau uitgangen voedingsspanning - 0,7 V min.



Figuur 7/85-2: Intern blokschema van de ELM380.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/85-3 is de typische schakeling rond de ELM380 weergegeven. De schakeling wordt gestuurd door middel van de 100 Hz pulsen die ontstaan na een bruggelijkrichter achter een 10 V trafo.

De Clock op pen 5 is voorzien van een Schmitt-trigger poort en kan dus zonder meer met dit soort gelijkgerichte sinussen worden gestuurd. Let op de stroombegrenzingsweerstand van 47 kΩ in de ingang.

Verkrijgbaarheid

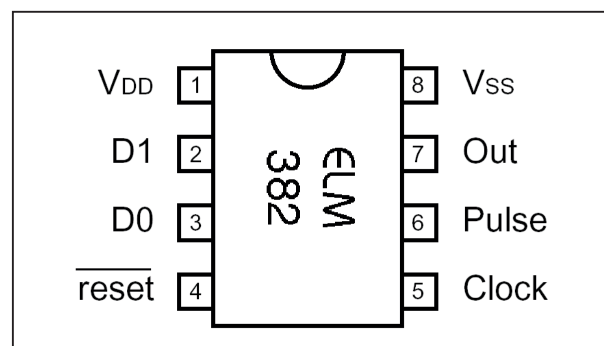
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/86

ELM382, zeer lange periode timer met 50 Hz besturing

Kennismaking
De ELM382 van Elm Electronics bestaat uit digitale frequentiedelers en een programmeerbaar resetnetwerk. De timer wordt gestuurd met een signaal met een frequentie van 50 Hz op de Clock. De deelfactor van de frequentiedelers is via twee programmeerpennen D0 en D1 zo instelbaar dat de schakeling na respectievelijk één uur, 12 uren, 24 uren of één week een uitgangspuls genereert. De schakeling heeft twee uitgangen. Op Out ontstaat een puls met een duty cycle van 50 %, op Pulse ontstaat een smalle positieve puls na het aflopen van een cyclus. De breedte van deze puls bedraagt 50 perioden van het ingangssignaal, dus 1 s bij een besturing met 50 Hz. De ingang is voorzien van een Schmitt-trigger poort, zodat het mogelijk is de timer met een sinusoidaal signaal te besturen. Een laag-actieve Reset breekt de momentane telcyclus af en zorgt ervoor dat alle delers weer van “L” beginnen te tellen. De twee uitgangen worden “L” na een reset.
De interne tellers tellen op de neergaande flank van het signaal op de Clock.

Technische gegevens
– fabrikant
  ELM Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/86-1
– intern blokschema
  figuur 7/86-2
– voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
– interne pull-up weerstanden
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
– pulsbreedte Reset
  10 µs min.
– frequentiebereik ingang
  0 Hz min., 10 kHz max.



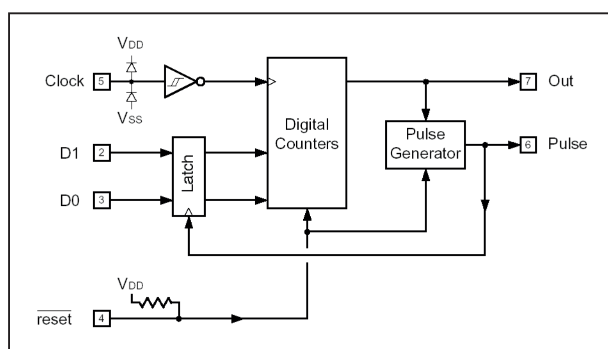
Figuur 7/86-1: Aansluitgegevens van de ELM382.

– ingangsstroom
  ±0,5 mA typisch
– “L”-drempel ingang
  0,15 * voedingsspanning max.
– “H”-drempel ingang
  0,85 * voedingsspanning min.
– “L”-niveau uitgangen

ELM382, zeer lange periode timer met 50 Hz besturing

0,6 V max.

– "H"-niveau uitgangen
voedingsspanning - 0,7 V min.
– waarheidstabel besturing
figuur 7/86-3



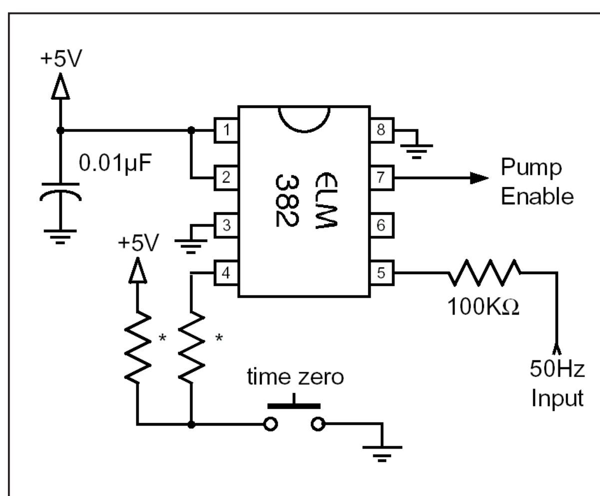
Figuur 7/86-2: Intern blokschema van de ELM382.

Setting D1	D0	Divisor x 1000	Period (50Hz)
L	L	180	1 hour
L	H	2160	12 hrs
H	L	4320	24 hrs
H	H	30,240	7 days

Figuur 7/86-3: Instellen van de deelfactor bij de ELM382.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/86-4 is de typische schakeling rond de ELM382 weergegeven. De schakeling wordt gebruikt voor het één maal per dag automatisch in- en uitschakelen van de pomp van een zwembad. De schakeling wordt via een stroombegrenzingsweerstand van 100 kΩ gestuurd uit de secundaire wikkeling van een 6 V trafo. De tweede aansluiting van de wikkeling ligt aan de massa. De twee met een sterretje aangeduide weerstanden hebben een waarde van 10 kΩ en zijn noodzakelijk als de start drukknop op een grote afstand van het IC is opgesteld. Als men eenmalig om 19 uur op de drukknop drukt, wordt de pomp gestuurd van 7 uur tot 19 uur en is 's avonds en 's nachts uitgeschakeld.



Figuur 7/86-4: Besturing van een zwembadpomp met de ELM382.

Verkrijgbaarheid

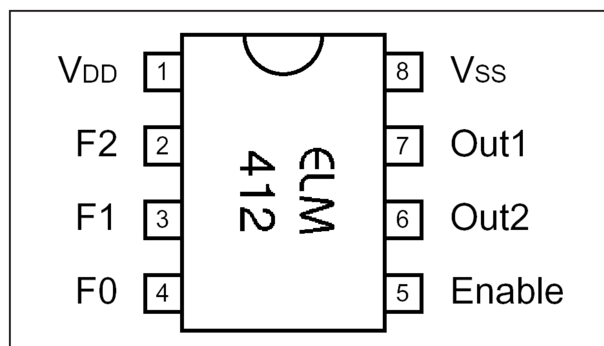
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/87

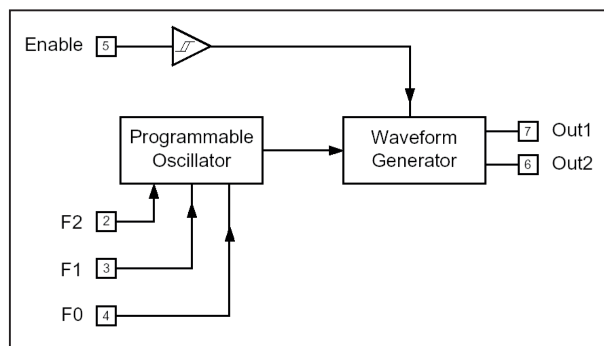
ELM412, driver voor piëzo-ceramische zoemers

Kennismaking
De ELM412 van Elm Electronics is een brugdriver voor het aansturen van piëzoceramische zoemers. Er is slechts één externe weerstand noodzakelijk. Het IC wordt gestuurd door een "H"-signaal op de Enable-ingang. De twee uitgangen Out1 en Out2 genereren signalen die ervoor zorgen dat zoveel mogelijk vermogen aan de zoemer wordt overgedragen, terwijl er zo min mogelijk harmonischen worden opgewekt. Via drie programma-ingangen F1, F2 en F3 kan men de frequentie van het uitgangssignaal instellen tussen 600 Hz en 4 kHz.

Technische gegevens
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/87-1
- intern blokschema
  figuur 7/87-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-drempel Enable
  0,15 * voedingsspanning
- "H"-drempel Enable
  0,85 * voedingsspanning
- uitgangsspanning "L"
  0,6 V max.
- uitgangsspanning "H"
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- duty-cycle uitgangsspanning
  67 % typisch



Figuur 7/87-1: Aansluitgegevens van de ELM412.



Figuur 7/87-2: Intern blokschema van de ELM412.

- serieweerstand uitgang
  470 Ω min., 2,2 kΩ max.

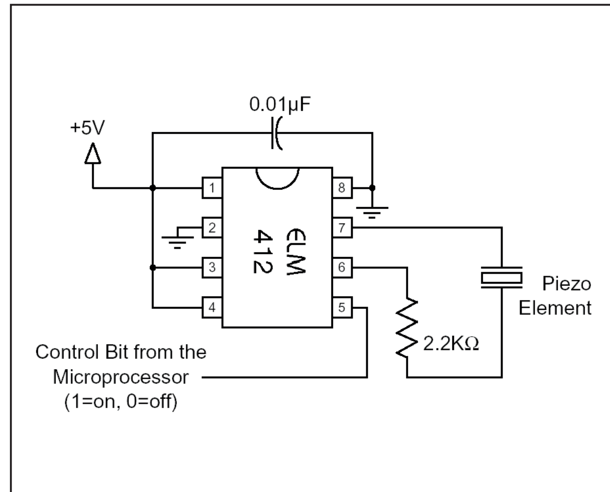
– frequentie-instelling
  figuur 7/87-3
– nauwkeurigheid frequentie
  2 % typisch

F2	F1	F0	Frequency
L	L	L	600
L	L	H	1200
L	H	L	2000
L	H	H	2400
H	L	L	2800
H	L	H	3200
H	H	L	3600
H	H	H	4000

Figuur 7/87-3: Instellen van de uitgangsfrequentie bij de ELM412.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/87-4 is de typische schakeling rond de ELM412 weergegeven. Om het intern gedissipeerde vermogen te beperken moet er steeds een serieweerstand in de uitgang worden opgenomen. Deze weerstand dempt bovendien de resonantiespanningen die over de piëzoceramische zoemer kunnen ontstaan. Een TTL-compatibel signaal op pen 5 activeert de schakeling.



Figuur 7/87-4: Typische schakeling rond de ELM412.

Verkrijgbaarheid

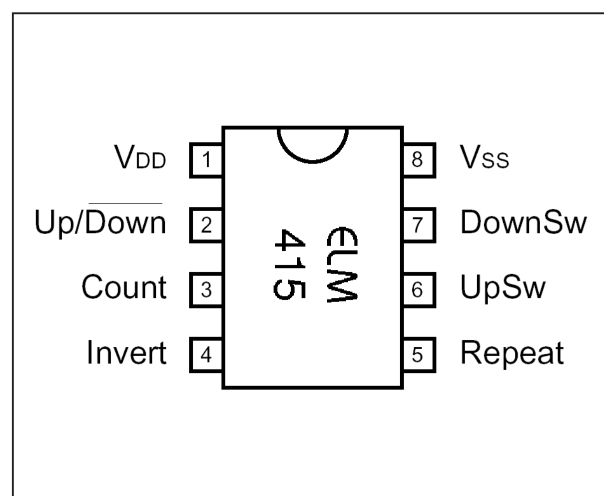
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/88

ELM415, drukknopbesturing voor op/neer-tellers

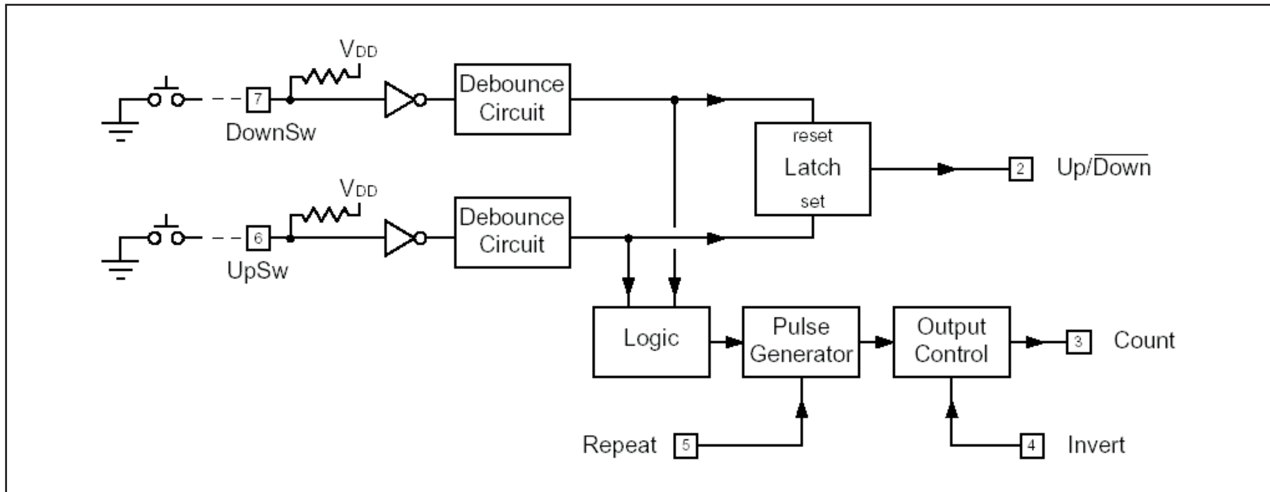
Kennismaking
De ELM415 van Elm Electronics is een interface tussen twee drukknoppen "Up" en "Down" en snelle digitale tellers. De schakeling bevat twee drukknop-ingangen die intern via een pull-up weerstand naar de voeding worden getrokken. Nadien volgen twee debouncing schakelingen, die de bouncing van de schakelaarcontacten effectief onderdrukken. Eén druk op een knop levert één puls op en niet meer. De schakeling evalueert de twee drukknop-acties en leidt daaruit de Up/$\overline{\text{Down}}$ en Count uitgangen af, waarmee de standaard op/neer-tellers uit de 74-logica te besturen zijn. Via Invert kan men de uitgangslogica op Count inverteren. Via Repeat kan men een pulsstroom op Count genereren als de drukknoppen langer dan 1 s worden ingedrukt.

Technische gegevens
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/88-1
- intern blokschema
  figuur 7/88-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-drempel ingangen
  0,15 * voedingsspanning max.
- "H"-drempel ingangen
  0,85 * voedingsspanning min.
- interne pull-up weerstanden
  20 kΩ min., 50 kΩ max.
- "L"-niveau uitgangen
  0,6 V max.
- "H"-niveau uitgangen
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- debounce periode ingangen
  30 ms typisch
- up/down setling tijd
  1 ms typisch
- pulsbreedte Count-uitgang
  1 ms typisch



Figuur 7/88-1: Aansluitgegevens ELM415.

ELM415, drukknopbesturing voor op/neer-tellers



Figuur 7/88-2: Intern blokschema van de ELM415.

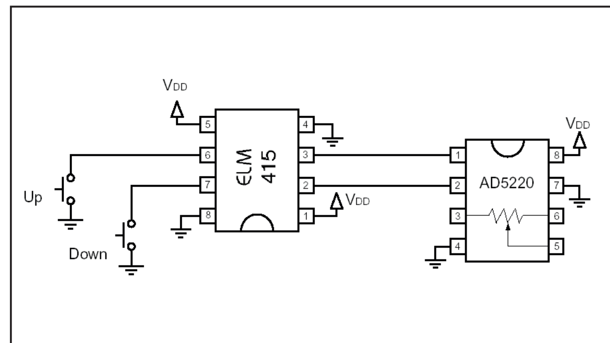
Werkingsprincipe

De twee drukknopingangen werken met standaard CMOS-logica en worden intern op "H" gehouden. Zij moeten via de drukknoppen met de massa worden verbonden. Count gaat gedurende 1 ms naar "H" als een van de drukknoppen wordt geactiveerd. Als Invert "H" wordt gemaakt, zal Count echter in rust "H" zijn en naar "L" gaan bij drukken. Up/$\overline{\text{Down}}$ gaat naar "H" als de Up-drukknop wordt bediend en gaat naar "L" als de Down-drukknop wordt bediend. Deze uitgang blijft in de status tot de actie aan de ingang anders bepaalt. Als de Repeat "L" is zal er een eenmalige puls van 1 ms worden opgewekt op Count als een drukknop wordt bediend. Is deze ingang "H", dan genereert Count een continue pulsstroom tot de drukknop weer wordt losgelaten. Over de frequentie van deze pulsstroom worden echter geen gegevens verstrekt!

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/88-3 wordt de ELM415 gebruikt voor het besturen van een elektronische potentiometer van het type AD5220 van Analog Devices.

Met de twee drukknoppen kan men de positie van de elektronische loper van de potentiometer instellen.



Figuur 7/88-3: De ELM415 wordt in dit schema toegepast als besturing van een elektronische potentiometer.

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

8/1

Inhoud
Nieuwe ontwikkelingen in de vakwereld

Inhoud

[1)] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

8/3

Meettechniek

Inhoud

8/3.7

De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope

Inleiding

DSO en spectrum analyser
De DS2200C van het Engelse USB-Instruments is een tweekanaals digitale sampling oscilloscoop (DSO) en frequentiespectrum analyser die via een USB-verbinding op een PC wordt aangesloten. Via de meegeleverde software "EasyScope" kan het apparaat volledig softwarematig worden bediend.
De DS2200C werkt als:
– een gewone tweekanaals oscilloscoop (X/t);
– een X/Y-display;
– een spectrum analyser (X/f) die werkt volgens het Fast Fourier Transform (FFT) algoritme.

Compatibiliteit
De DS2200C is bruikbaar op een PC die USB 1.1 of USB 2.0 ondersteunt en werkt onder Windows 98, SE, 2000 en XP.

De bedieningselementen van de DS2200C
Aan de voorzijde van het apparaat, zie figuur 8/3.7-1, staan:
– twee BNC-connectoren voor het aansluiten van de oscilloscoop meetprobes;
– een uitgang die een blokspanning van 1,25 V bij 1 kHz genereert;
– twee LED's die de status van de twee ingangskanalen aangeven.
Op de achterzijde is de USB-connector aangebracht die met de meegeleverde USB-kabel wordt verbonden met een USB-poort op de PC.



Figuur 8/3.7-1 De connectoren op de DS2200C.

De specificaties van de DS2200C
De specificaties van de DS2200C in het kort samengevat:
– tweekanaals digitale sampling oscilloscoop;
– ingangen 2 x BNC, 1 MΩ, standaard x1 en x10 oscilloscoopprobes;
– display enkel- en tweevoudig, AC/DC;
– functies X/t, X/Y, X/f (FFT);
– gevoeligheid 0,1 V/div tot 5 V/div;

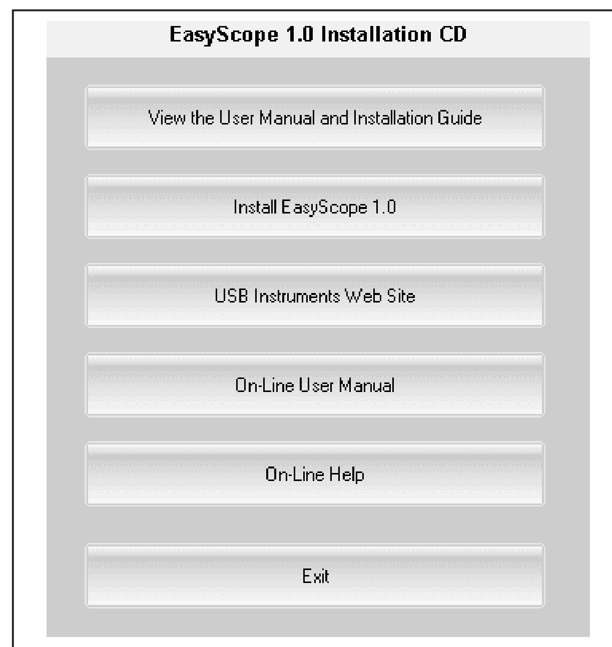
– tijdbasis 50 µs/div tot 1,0 s/div;
– sampling-rate 200.000 samples/s max. met resolutie 2 x 12 bit;
– absolute metingen van spanning en tijd door middel van zes markers;
– calibratie-uitgang 1 kHz/1,25 V blokspanning;
– schermdump naar BMP- grafiek;
– voeding 200 mA via de USB-kabel;
– PC-interface USB 1.1/2.0 full speed.

Belangrijke opmerking
De DS2200C trekt ongeveer 200 mA stroom uit de USB-schakeling van de PC. Let op de maximale belasting die deze USB-schakeling kan hebben! Zeker bij gebruik van een moderne optische muis die via een tweede USB-poort op de PC is aangesloten kan de totale belasting te groot worden. Gebruik dan een USB-hub met ingebouwde voeding.

Belangrijke opmerking
De massa van de DS2200C wordt via de afscherming van de USB-kabel verbonden met het chassis van de PC. Dit betekent dat iedere spanning die wordt aangelegd op de massa van de DS2200C ook op de behuizing van de PC terecht komt! Gebruikt de DS2200C niet voor het meten van spanningen die groter zijn dan 100 V. Gebruik de DS2200C nooit voor het rechtstreeks meten van netspanningen of voor het meten in rechtstreeks uit het net gevoede apparatuur zoals dimmers. Gebruik in dat soort gevallen steeds een scheidingstransformator!

De software

Installatie via de CD-ROM
Alvorens de DS2200C op de USB connector van de PC aan te sluiten moet eerst de software worden geïnstalleerd. Na het inbrengen van de meegeleverde CD-ROM verschijnt na een paar seconden het installatievenster van figuur 8/3.7-2 op het scherm.

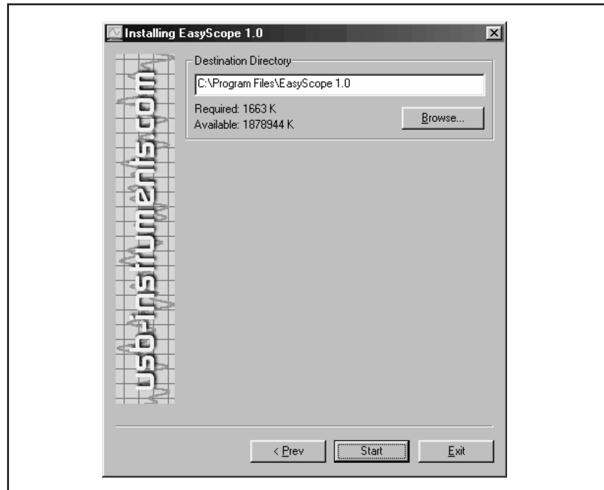


Figuur 8/3.7-2: Het installatiescherm van de CD-ROM.

Install EasyScope 1.0
Klik op deze optie om de software “EasyScope versie 1.0” te installeren. In een volgend venster kiest men in welke taal de installatie verloopt: Engels, Frans, Duits, Italiaans of Spaans. Na het akkoord gaan met de licentievoorwaarden (klik de optie “I agree” aan) kan men de directory kiezen waarin de EasyScope software wordt geïnstalleerd, zie figuur 8/3.7-3.

Shortcuts installeren
Nadat de software is geïnstalleerd kan men er voor kiezen een “shortcut” naar de EasySync-software op het bureaublad van de PC aan te brengen, zie figuur 8/3.7-4. Men kan dan de software opstar-

ten door het dubbelklikken op dit pictogram.



Figuur 8/3.7-3: Het kiezen van de directory waarin de software wordt geïnstalleerd.



Figuur 8/3.7-4: Het pictogram dat op het bureaublad van Windows.

Installeren van de USB-driver
Plug vervolgens de DS2200C via de meegeleverde kabel in een vrije USB-poort van de PC. Men kan ook een zogenaamde "self-powered" USB-hub gebruiken als deze in staat is minimaal 200 mA stroom te leveren.
Omdat dit de eerste keer is dat Windows met de DS2200C wordt geconfronteerd zal het besturingssysteem automatisch op zoek gaan naar de driver voor de DS2200C, zie figuur 8/3.7-5.



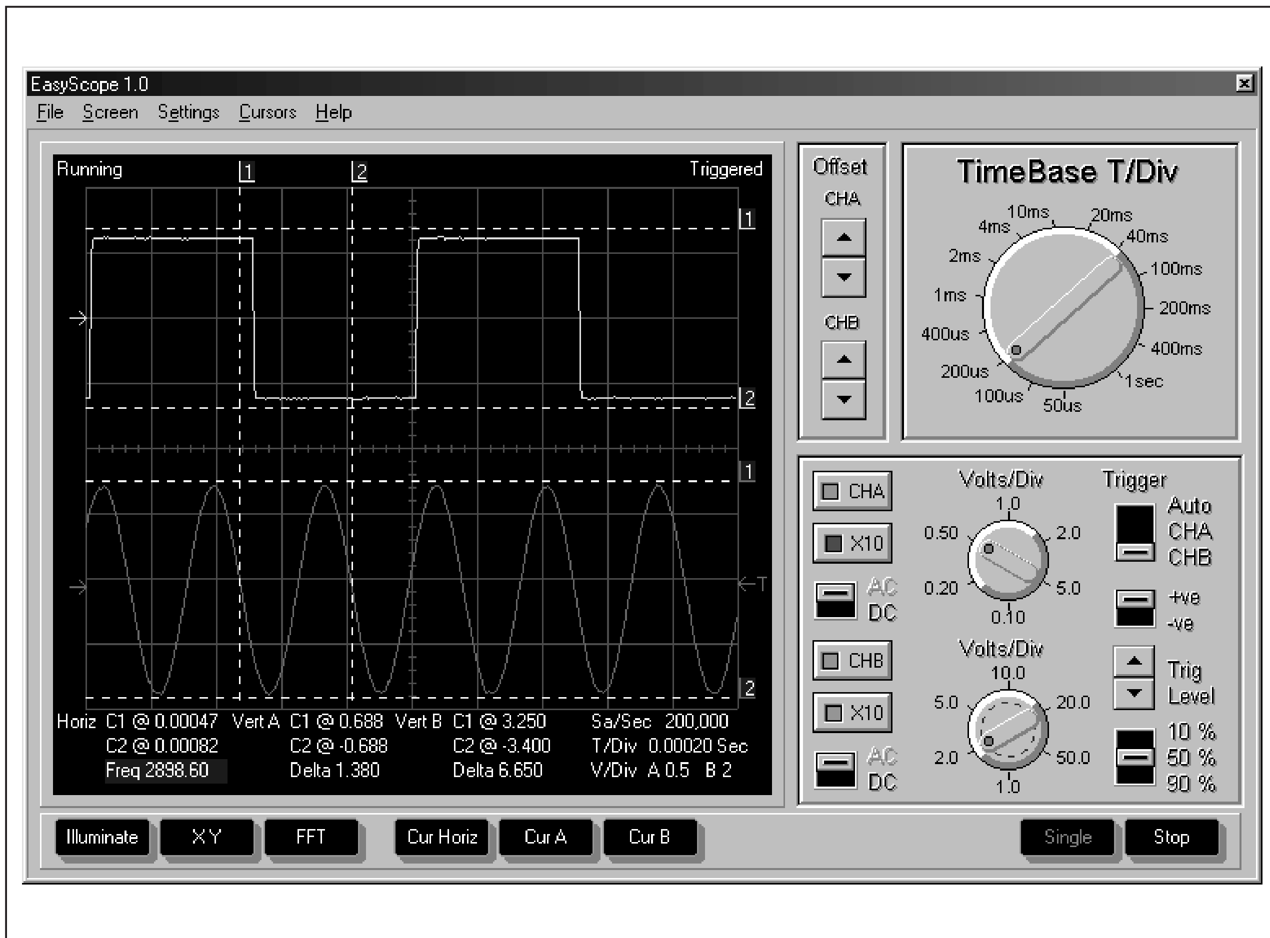
Figuur 8/3.7-5: Windows gaat op zoek naar de juiste drivers voor de DS2200C.

Klik in dit venster op "Next" en selecteer in het volgende venster de optie "Search for the best driver for your device". Klik op "Next" en selecteer in het volgende venster "CD-ROM drive". Blijf in de verschijnende vensters op de knop "Next" klikken tot Windows meldt dat de installatie van de DS2200C-driver succesvol is afgesloten. Klik in dit laatste venster op "Finish".

De DS2200C als oscilloscoop (X/t)

Het werkvenster van de DS2200C
Het werkvenster van de DS2200C, zie figuur 8/3.7-6, is volledig vergelijkbaar met de frontplaat van een "traditionele" oscilloscoop. Alle knoppen zijn de bedienen met de muis door er ofwel op te klikken (drukknoppen) ofwel door met ingedrukte linker muisknop met de muis links- en rechtsom te draaien of te schuiven (draai- en schuifschakelaars).

3.7 De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope



Figuur 8/3.7-6: De bedieningselementen van de DS2200C, gebruikt als oscilloscoop.

De "Run/Stop" en "Single" knoppen
Bij het opstarten van de software bevindt de DS2200C zich in een idle-modus. Om het apparaat te starten moet men op een van de knoppen "Run" of "Single" klikken. In het eerste geval zal de DS2200C de ingangssignalen continu bemonsteren en de resultaten op het scherm zetten. In het tweede geval zal de oscilloscoop slechts éénmalig een bemonstering uitvoeren. Een continue "Run" kan worden beëindigd door op de knop "Stop" te klikken.

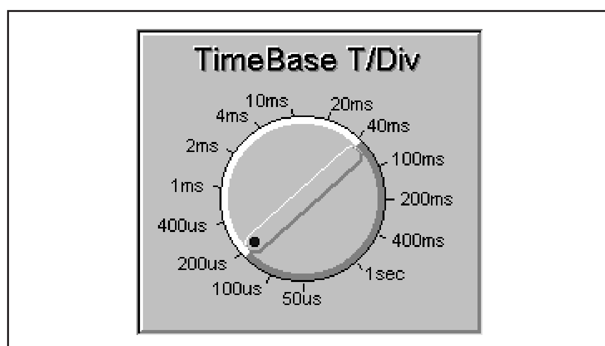
Inschakelen van de twee kanalen
Klik op de "CHA" en/of "CHB" om één of beide kanalen te activeren.

De tijdbasis
De tijdbasis van de DS2200C wordt bediend met slechts één draaischakelaar, zie figuur 8/3.7-7, die de samplingsnelheid instelt. De samplingsnelheid wordt echter vertaald naar de gebruikelijke schaal "tijd per schermverdeling" (s/div). Het bereik loopt van 1 s/div tot 50 µs/div. De bij de ingestelde afbuigtijd behorende samplingsnelheid wordt weergegeven in de onderste marge van het oscilloscoopscherm.

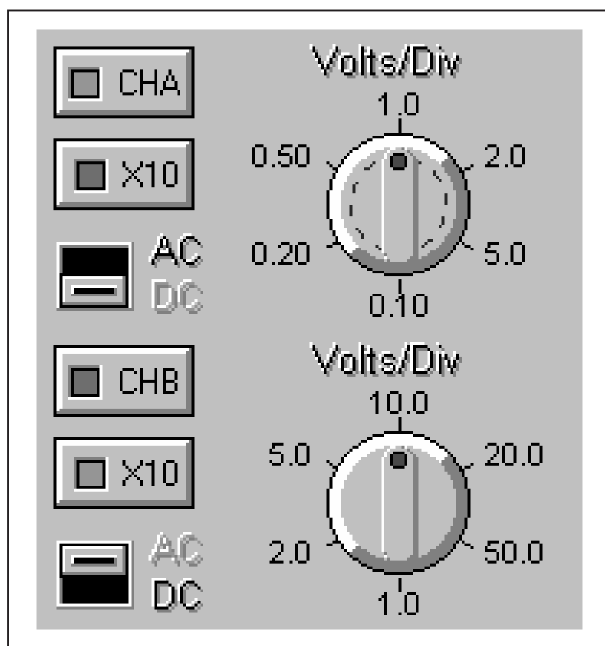
De instellingen van de versterkers
De twee versterkers voor de ingangssignalen hebben ieder een draaischakelaar voor het instellen van de gevoeligheid

3.7 De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope

van de kanalen. De gevoeligheid gaat van 0,1 V/div tot 5,0 V/div. Naast iedere draaischakelaar staat een drukknop “X10” waarmee men de verzwakking van 1/10 meetprobes kan compenseren. In dat geval wordt de schaalverdeling rond de draaischakelaar automatisch aangepast, zie figuur 8/3.7-8. Beide kanalen hebben schuifschakelaars “AC/DC” waarmee men het signaal zonder (DC) of mét tussenschakeling van een scheidingscondensator (AC) met de ingangsversterkers kan verbinden.



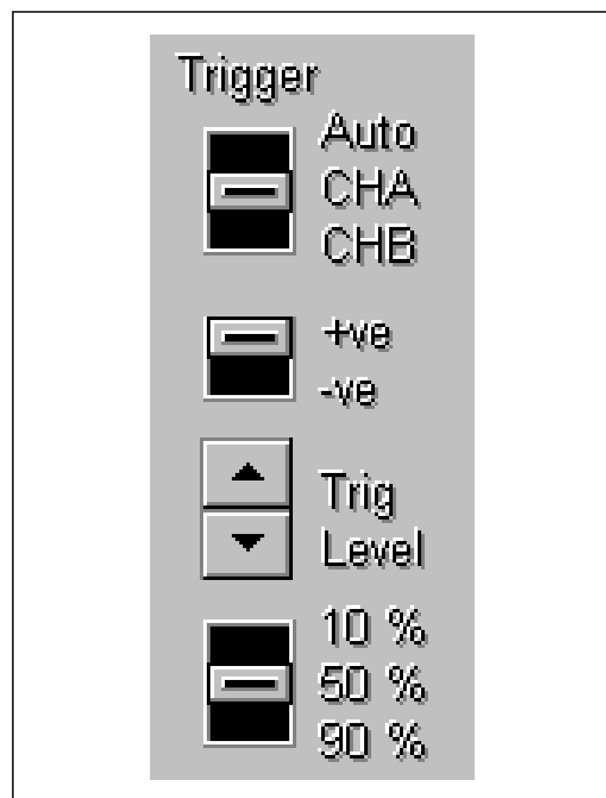
Figuur 8/3.7-7: De instelling van de afbuigsnelheid.



Figuur 8/3.7-8: De beide versterkers.

De triggerinstellingen

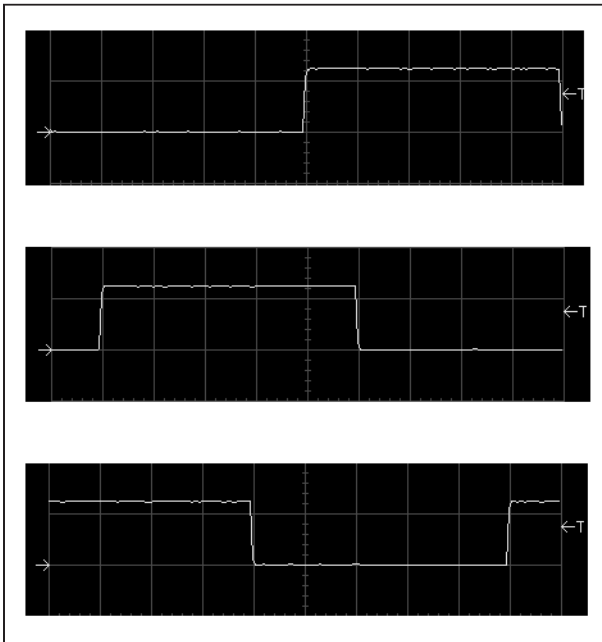
De instellingen voor het triggeren (oftewel starten) van de afbuiging (het samplen) zijn voorgesteld in figuur 8/3.7-9. Met de schuifschakelaar “Trigger” kan men de automatisch het beste triggerniveau opzoeken of het apparaat dwingen te triggeren op een van de beide signalen. Met de twee knoppen “Trig Level” kan men dan de signaaldrempel instellen waarop de DS2200C triggert. Via de schakelaar “+Ve/-Ve” kan men de polariteit van het triggerniveau selecteren. Met deze schakelaar kan men bovendien bij pulsvormige signalen selecteren of de tijdbasis start op de stijgende of dalende flank van het signaal. Het triggerniveau verschijnt in de rechter marge van het oscilloscoopscherm onder de vorm van een pijltje met de benaming “T”.



Figuur 8/3.7-9: De instellingen van de triggering van de DS2200C.

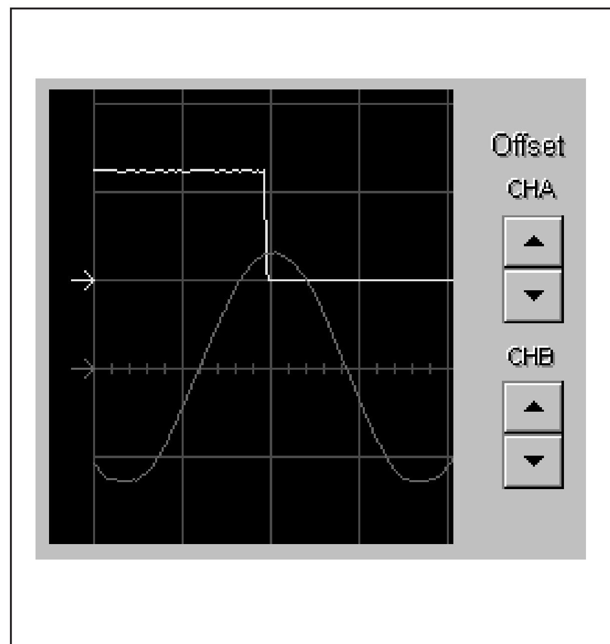
3.7 De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope

Met de schuifschakelaar "10%/50%/90%" kan men de positie van het triggerpunt op het scherm instellen. In figuur 8/3.7-10 wordt hetzelfde signaal drie keer voorgesteld. De DS2200C is ingesteld op triggering vanaf kanaal A en op stijgende flanken. In de bovenste figuur wordt de schuifschakelaar "10%/50%/90%" ingesteld op 50%. Het triggerpunt wordt nu in het midden van het scherm afgebeeld. In de middelste grafiek staat de schuifschakelaar in de stand 10%. Het triggermoment wordt nu links in beeld gezet. In de onderste grafiek staat de schuifschakelaar in de stand 90%. Het triggermoment wordt nu rechts in beeld weergegeven.



Figuur 8/3.7-10: De functie van de schuifschakelaar "10%/50%/90%".

Offset instellingen
Men kan de beeldpositie van beide kanalen verschuiven door gebruik te maken van de vier drukknoppen "Offset", zie figuur 8/3.7-11. Het referentieniveau van beide kanalen (de massa) wordt voorgesteld door twee kleine pijltjes in de linker marge van het oscilloscoopscherm. Door het drukken op de vier drukknoppen "Offset" kan men dit referentieniveau voor beide kanalen zowel positief (naar boven) als negatief (naar onder) verschuiven.



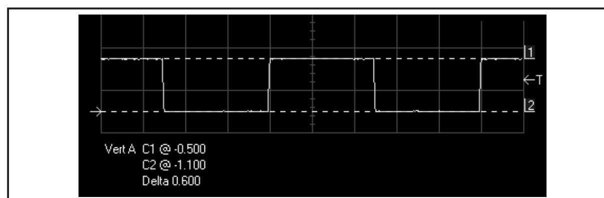
Figuur 8/3.7-11: Het verschuiven van het nulniveau van de twee kanalen met de "Offset"-knoppen.

De DS2200C als absolute waarde meter

Inleiding
De DS2200C is in staat de absolute waarden van spanningen en tijden nauwkeurig te meten. De software beschikt over drie set's zogenaamde "OSD-markers". Dat zijn gestippelde cursorlijnen, die men heel precies op het beeldscherm kan instellen. De software berekent nadien het spannings- of tijdsverschil tus-

sen de twee markers. Dit wordt "delta"-meting (Δ) genoemd.

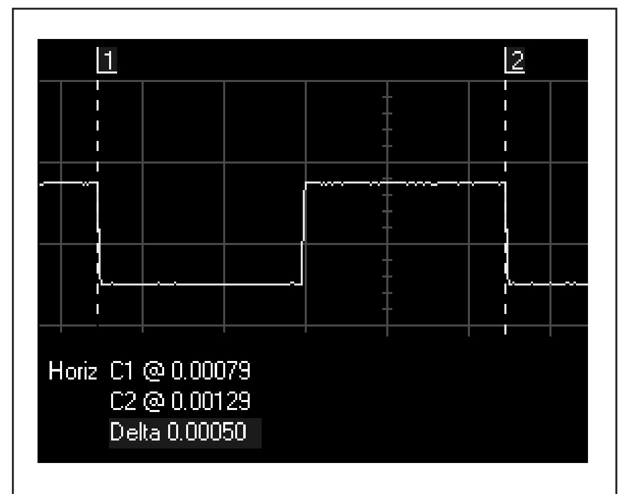
Absoluut meten van spanningen
Stel dat men op een van de twee kanalen een blokvormige spanning aanlegt waarvan men de top-tot-top waarde moet bepalen, zie figuur 8/3.7-12. Daarvoor staan de twee drukknoppen "Cur A" en "Cur B" ter beschikking. Men activeert de drukknop van het betreffende kanaal. Er verschijnen nu twee horizontale stippellijnen in beeld, gedefinieerd door de letters 1 en 2 in de rechter marge van het oscilloscoopscherm. Verplaats deze twee lijnen met de muis (linker muisknop indrukken en de lijnen verslepen) naar de maximale en de minimale waarden van het oscillogram. In de onderste marge van het oscilloscoopscherm worden de absolute spanningswaarden (ten opzichte van de offset-referentie) weergegeven en het spanningsverschil tussen beide absolute waarden (Δ).



Figuur 8/3.7-12: Het absoluut meten van spanningen met de horizontale cursoren.

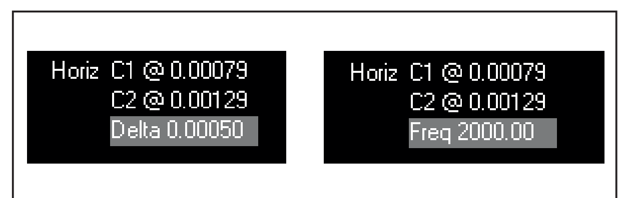
In het getekende voorbeeld staat de ene cursor op een spanning van -0,500 V en de andere op -1,100 V. Het spanningsverschil bedraagt dus 0,6 V hetgeen meteen de top-tot-top waarde van het signaal is.

Absoluut meten van tijden
Op dezelfde manier kan men het tijdsverschil tussen twee punten in een oscillogram absoluut meten. Hiervoor staat natuurlijk de knop "Cur Horizon" ter beschikking. Na druk op deze knop verschijnen twee verticale cursorlijnen die men op de beschreven manier in het beeld naar links en naar rechts kan verplaatsen.
In het voorbeeld van figuur 8/3.7-13 wordt de periode gemeten van een blokgolf. De ene cursor staat op 0,00079 s, de tweede op 0,00129 s. Het tijdsverschil Δ bedraagt dus 0,00050 s.



Figuur 8/3.7-13: Het meten van absolute tijden met de twee verticale cursoren.

Absoluut meten van frequenties
De software zet het berekende absolute tijdsverschil automatisch om naar een frequentie. Klik op de delta-waarde van de vorige meting, het tijdsverschil wordt omgerekend naar een frequentie, zie figuur 8/3.7-14.



Figuur 8/3.7-14: Het omzetten van tijdsverschillen naar frequenties.

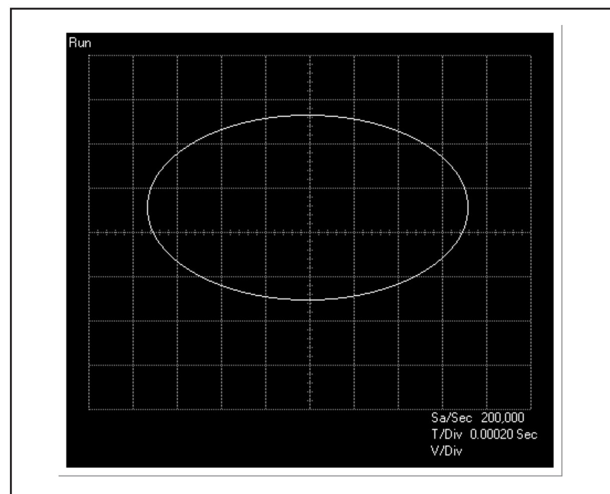
De DS2200C in X/Y-modus

Inleiding
In deze modus wordt de tijdbasis van de DS2200C uitgeschakeld en wordt het tweede kanaal gebruikt om de “elektronenstraal” horizontaal af te buigen. Deze zogenaamde “Lissajous”-metingen zijn bruikbaar voor het meten van het faseverschil tussen twee signalen met dezelfde frequentie.

Werkwijze
Sluit de twee bij voorkeur sinusvormig signalen aan op de twee kanalen van de DS2200C. Stel de versterkingsfactoren zo in dat beide signalen ongeveer even groot op het scherm verschijnen. Druk vervolgens op de drukknop “XY”. Als beide signalen dezelfde frequentie hebben verschijnt nu een rechte lijn op het oscilloscoopscherm onder een hoek van 45 graden. Als tussen beide signalen een faseverschil bestaat wordt er een ellips op het scherm geschreven, zie figuur 8/3.7-15. Met eenvoudige wiskunde kan men uit de afmetingen en de positie van de ellips de faseverschuiving tussen beide signalen berekenen.

De DS2200C als frequentiespectrum analyser (X/f)

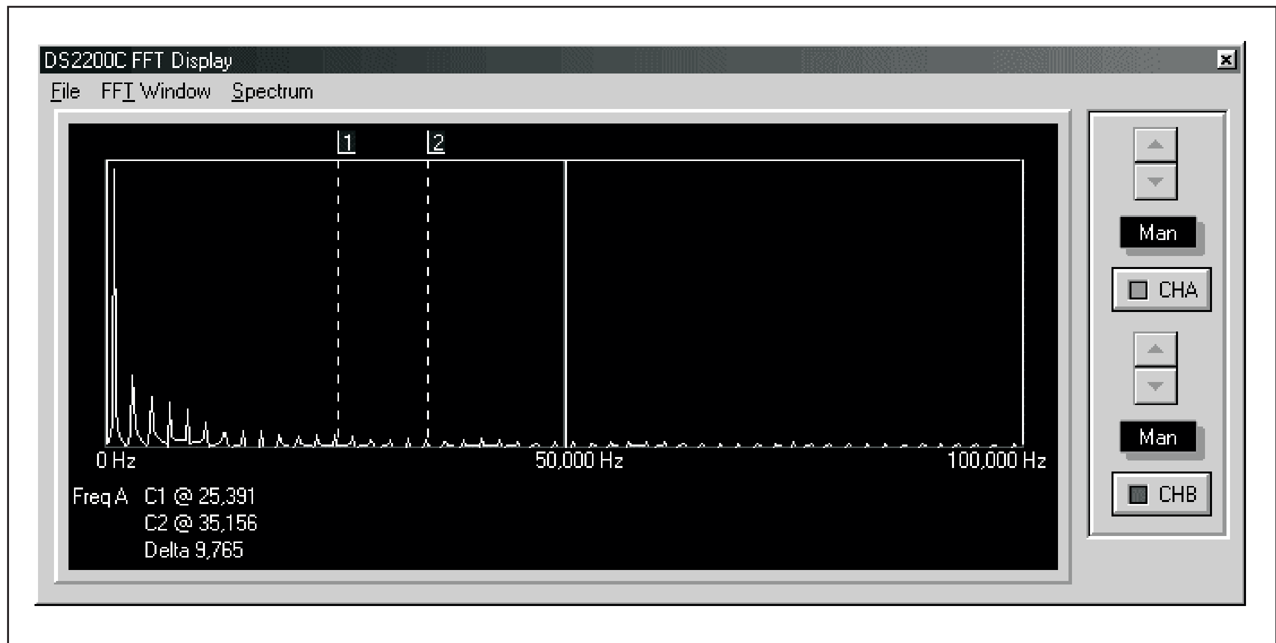
Inleiding
Dank zij het in de software aanwezige Fast Fourier Transform (FFT) algoritme kan men met de DS2200C heel snel de frequentiesamenstelling van een signaal bepalen.
Zoals bekend zijn alle periodieke signalen samengesteld uit sinusvormige spanningen van diverse frequenties en amplituden. Dit noemt men de “harmonischen”. Het was Fourier die dit verschijnsel wiskundig beschreef en zijn naam gaf aan de FFT. Met een frequentiespectrum analyser kan men deze harmonische samenstelling van een signaal onderzoeken. De analyser stelt een grafiek samen, waaruit de amplitudeverhouding van de harmonische frequenties in het ingangssignaal volgt.



Figuur 8/3.7-15: Het meten van faseverschillen met behulp van de “Lissajous”-methode.

Het werkscherm
Het apparaat schakelt om naar de FFT-modus na het indrukken van de knop “FFT”. Het werkscherm van figuur 8/3.7-16 wordt over dat van de oscilloscoop geprojecteerd. De horizontale as wordt nu een frequentie-as, de verticale een amplitude-as. De schaal van de verticale as wordt automatisch zo ingesteld, dat de harmonische met de grootste amplitude tot 100% wordt uitgestuurd.

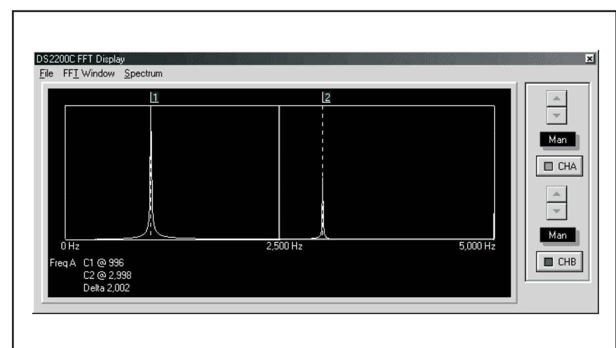
3.7 De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope



Figuur 8/3.7-16: Het werkscherm van de FFT-analyse.

Bediening
In het rechter deel van het werkscherm staan de bedieningsknoppen. Men herkent de reeds bekende drukknoppen "CHA" en "CHB", waarmee men een of beide kanalen kan inschakelen. Via de drukknoppen "Man" kan men de automatische schaalindeling op 100% voor de grootste harmonische uitschakelen. Men kan nadien met de drukknoppen "▲" en "▼" de schaal met de hand instellen.

Instellen van de frequentie-as
In het voorbeeld van figuur 8/3.7-16 wordt de frequentie-analyse van een blokgolf van 1 kHz gegeven. Duidelijk zijn de pieken van de harmonischen te zien. Maar die zitten allemaal dicht op elkaar in het linker deel van de grafiek. De frequentie-as gaat in dit voorbeeld van 0 Hz tot 100 kHz. Om deze schaal "uit te rekken" moet men terug naar het hoofdscherm van de oscilloscoop en daar de tijdbasis op een meer geschikte waarde instellen. In het voorbeeld van figuur 8/3.7-17 werd de tijdbasis ingesteld op 20 ms/div, waardoor de horizontale as wordt "uitgerokken" van 0 Hz tot 5 kHz.



Figuur 8/3.7-17: De FFT-analyse van hetzelfde signaal, maar nu met "uitgerokken" frequentie-as.

Absolute metingen
Ook nu kan men absolute frequentiemetingen uitvoeren met de twee verticale markers die in het beeld aanwezig zijn. Men kan deze op de reeds beschreven manier verplaatsen met de muis. In de onderste marge van het beeld verschij-

nen de twee absolute frequenties van de markerplaatsen en Delta, het verschil ertussen.

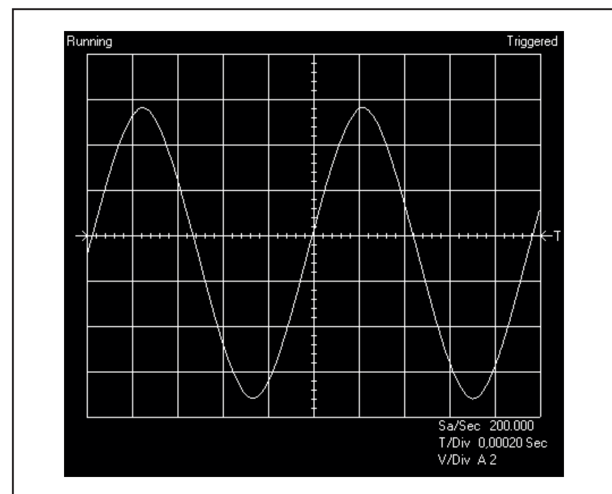
Overige FFT-functies
Via de menu's "FFT Window" en "Spectrum" kan men de wiskundige parameters van het FFT algoritme aanpassen.
Voor het FFT-venster staan de opties:
- Rectangle;
- Triangle;
- Cos2;
- Gauss;
- Hamming:
- BlackMan;

ter beschikking.
Via het menu "Spectrum" kan men de schaal van de verticale amplitude-as instellen op:
- Power;
- Magnitude;
- RMS;
- Phase.

Overige functies van de DS2200C

Printen van het display
Via de menu's "File" (FFT) of "Screen" (oscilloscoop) staan diverse printopties ter beschikking:
- Print Screen Image:
  Print alleen het oscilloscoop- of FFT-scherm.
- Print Oscilloscope:
  Print het volledig venster van de DS2200C af, met alle bedieningsknoppen.

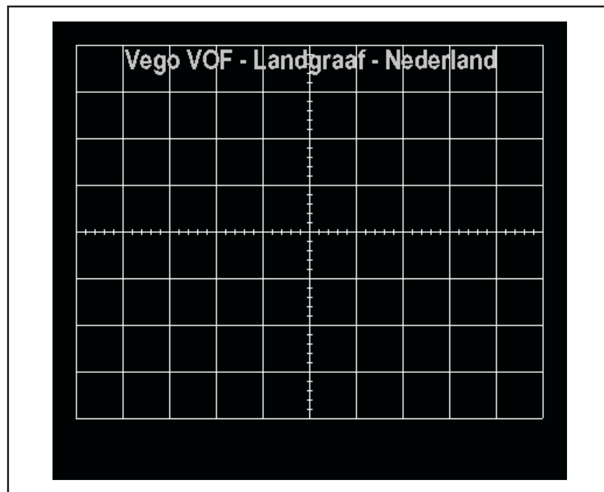
Bewaren van de oscillogrammen
Via het menu "File" (FFT) of "Screen" (oscilloscoop) en de optie "Save as" of "Save Screen Image to File" kan men het oscillogram bewaren als grafiek onder Windows BMP-formaat, zie figuur 8/3.7-18. Deze bestanden worden standaard opgeslagen in de map "Images" en zijn ongeveer 670 kB groot. Deze bitmap's kan men nadien importeren in iedere Windows-tekstverwerker ter illustratie van een meetverslag.



Figuur 8/3.7-18: Het oscilloscoopvenster wordt bewaard als BMP bestand.

Screen Color Themes
Via de optie "Load Background File" uit het "Screen"-menu kan men zogenaamde "Color Themes" ophalen. Dat zijn de schaalverdelingen en de achtergrondkleur die in het scherm van de oscilloscoop worden gemonteerd. De software levert zélf twee van deze thema's, "Normal" en "Bright". Het tweede geeft dezelfde indruk als de beeldrasterverlichting van een "normale" oscilloscoop. De schaalverdelingslijntjes lichten wat meer op. Dit thema kan ook met een druk op de knop "Illuminate" worden geactiveerd.
De "Themes" zitten in de map "Screens" en zijn BMP-bitmaps van 441 bij 393

pixels. Men kan een van de “Themes” in een beeldbewerkingsprogramma laden en aanpassen, bijvoorbeeld er een bedrijfslogo of -naam in opnemen. Nadien kan men dit nieuwe “Theme” via de beschreven optie in het scherm van de scoop laden, zie figuur 8/3.7-19.



Figuur 8/3.7-19: Het laden van een eigen “Theme” als achtergrond voor het oscilloscoopscherm.

Let op! Wijzig de twee standaard bestanden DSNORMAL.BMP en DSBRIGHT. BMP niet! Gebruik deze alleen om een nieuw “Theme” te maken en bewaar dit onder een andere naam.

Aanpassen van de schermkleuren
Via de optie “Customise” van het “Screen”-menu kan men de kleuren van alle attributen op het oscilloscoopscherm instellen:
– het schermrooster (grid);
– het oscillogram van beide kanalen;
– de horizontale en verticale cursoren;
– de markers;
– de tekst.
Via de optie “Restore Default Colors” kan men de fabrieksmatig ingestelde kleuren weer herstellen.

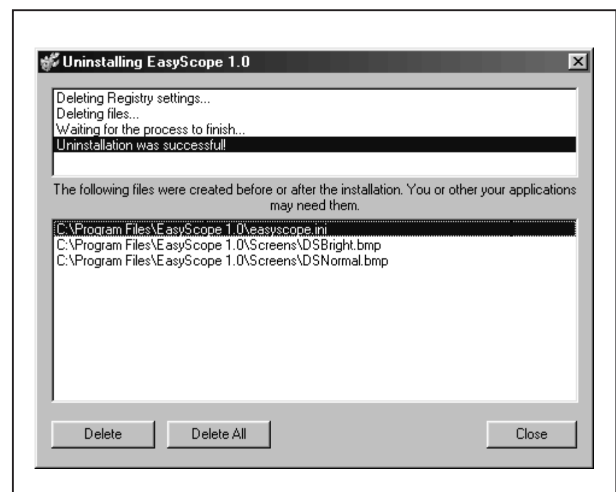
Foutmeldingen

FTD2XX.DLL not found
Deze foutmelding verschijnt al men het programma start en Windows de USB-drivers niet kan vinden. Herhaal dan de installatieprocedure zoals beschreven in de inleiding.

Device Not Found
Deze melding verschijnt als men de software start, maar de DS2200C niet is aangesloten op de PC. Bij gebruik van een USB-hub kan deze melding betekenen dat de hub niet met de netspanning is verbonden.

De-installeren van de software

Automatische de-installatie
Als men de software uit de PC wil verwijderen gaat men naar Start | Programs | EasyScope en klikt op de optie “Uninstall”.



Figuur 8/3.7-20: Het verwijderen van de programma-onderdelen van de harde schijf.

3.7 De USB-Instruments DS2200C Digital Sampling Scope

Verwijder eerst de DS2200C uit het systeem door het loskoppelen van de USB-kabel. Nadat de USB-drivers uit het systeem zijn verwijderd worden in een volgend scherm alle programma-onderdelen gewist, zie figuur 8/3.7-20.
Het venster geeft een overzicht van alle gebruikersbestanden die zijn aangemaakt (“Themes” en “Screenshots”). Ook deze kunnen via het venster handmatig worden verwijderd.

Nadere informatie

De DS2200C DSO wordt verkocht door:
Vego VOF
Postbus 32014, 6370 JA Landgraaf
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/usb
De prijs bedraagt € 192,00 exclusief BTW en verzending.

8/9

Wetenschap en techniek

Inhoud

8/9.1

Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

Inleiding

Nederland moet weer aan de wetenschap en techniek!
Het is reeds vaak genoeg geschreven. De Nederlandse jeugd heeft weinig zin in exacte vakken. Weinig zin? Of wordt de latent aanwezige interesse radicaal de grond ingeboord door het onderwijs van vandaag?
Hoe dan ook, iedereen die wetenschap en techniek een warm hart toedraagt (iedere elektronicus, dus?) heeft een taak in deze. Het is vanuit deze gedachte dat de uitgever van dit elektronica naslagwerk geen moment heeft geaarzeld. De gloednieuwe bouwpakketten van beroemde natuurkunde instrumenten, op de markt gebracht door Ipacity, zijn het meer dan waard om in dit naslagwerk te worden besproken. Het bouwen van en experimenteren met deze apparaten kan de vonk zijn, die de wetenschappelijke interesse doet ontvlammen. En interesse in wetenschap en techniek is misschien de eerste stap naar een opleiding en leven in dienst van de elektronica. Zo ging het één generatie terug toch ook?

Bouwpakketten van Ipacity
Ipacity levert authentieke stevige kartonnen bouwpakketten van beroemde natuurkunde instrumenten. De meeste instrumenten hebben iets te maken met optica. Leuk, voordelig en educatief! De prijzen variëren van € 7,90 tot € 24,90! Ondanks deze lage prijzen zijn alle Ipacity producten nauwkeurig werkende wetenschappelijke bouwpakketten. Lenzen en spiegels worden vervaardigd uit hoogwaardige materialen. Alle bouwpakketten worden geleverd op stevige vellen 275 tot 350 gr/m^2 A4 karton. De meeste vellen zijn volledig voorgestanst. Een mesje, een schaar, goede hobbylijm en nauwkeurig werken: alles wat nodig is om deze prachtige instrumenten te bouwen.

Productpakket
Het productpakket van Ipacity bevat op dit moment dertien bouwpakketten, namelijk:
- caleidoscoop;
- microscoop;
- digitale zonneklok;
- ringzonneklok;
- sterrenklok;
- sextant + horizon;
- periscoop;
- Nelson verrekijker;
- toverlantaarn;
- Newton telescoop + zonnefilter;
- groot magneetkompas;
- tafel armillarium;
- grote sterrenhemel.

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

Nederlandstalige handleidingen en achtergrondinformatie
Alle pakketten worden geleverd met een uitgebreide Nederlandstalige bouwbeschrijving. In de meeste gevallen wordt ook een uitgebreid achtergrondverhaal bijgeleverd, zodat de nabouwer een nuttig stukje wetenschapshistorie meekrijgt. Ook op de Internetpagina's (www.vego.nl/ipacity) wordt interessante wetenschappelijke achtergrondinformatie gegeven.

Caleidoscoop

Beschrijving
De Schot Sir David Brewster vond in 1826 een uit spiegels gevormde buis uit met aan het einde een kleine doorzichtige ruimte met gekleurde glasscherfjes gevuld. Als men van de andere kant door een lens keek, verscheen als bij toverslag een eindeloze herhaling van de mooiste geometrische patronen.
Caleidoscoop is Grieks en betekent "kijkinstrument voor mooie beelden". De caleidoscoop ligt sinds zijn ontdekking nog steeds op de planken van speelgoedwinkels en opticiens en is daarmee waarschijnlijk het meest geliefde optische speelgoed aller tijden.
Met deze caleidoscoop van Ipacity krijgt de nabouwer een hoogwaardig en volledig werkend kartonnen replica, dat er uitziet als een van de eerste saloncaleidoscopen uit de negentiende eeuw, zie figuur 8/9.1-1. Wat bijna geen andere caleidoscoop heeft, is de vulruimte waarvan de inhoud naar believen gewisseld kan worden. Zo ontstaan met papiersnippers rozenboeketten, met gekleurde glasscherven glinsterende sterren, met bloemblaadjes geraffineerde patchwork patronen.



Figuur 8/9.1-1: De caleidoscoop van Ipacity.

Technische gegevens
- verkrijgen praktisch inzicht in de werking van lenzen en spiegels;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- drie onbreekbare kunststof spiegels;
- een acryl lens;
- karton 275 gr/m^2, Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 68 gr;
- afmetingen gereed instrument 10,5 x 22 x 9 cm.

Microscoop

Beschrijving
De microscoop (Grieks: mikros = klein, skopos = ik kijk naar) werd ongeveer gelijk met de telescoop (Grieks: tele = ver, skopos = ik kijk naar) uitgevonden. Rond 1590 speelde kleine Zacharias Jansen, zoon van een Hollandse brillenmaker met twee oude bolle lenzen en ontdekte dat hun vergrotende werking verveelvoudigd werd als hij ze op een bepaalde afstand van elkaar hield. Zijn vader maakte toen buizen met twee van zulke lenzen, bevestigde daarvoor een vlo aan een draadje en verkocht ze als

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

vlooienkijkers, tot groot amusement van zijn tijdgenoten. In 1665 sleep de Engelsman Robert Hooke een dertigvoudig vergrotende lens, waarmee hij de cellen in een stuk kurk ontdekte, en maakte de eerste microscoop met meerdere lenzen.
Rond 1685 begon ook de Nederlander Antoni van Leeuwenhoek met wetenschappelijke onderzoeken op objecten uit zijn omgeving, met zeer kleine, zelf geslepen lenzen die tot 270 keer vergrootten. Daarmee werden de eerste stappen gezet naar de ontdekking van de enorme grote en gevarieerde wereld van kleine en zeer kleine dingen. De eerste hoogtijdagen in de wetenschap kwamen toen Carl Zeiss en Ernst Abbé vanaf 1870 optische microscopen maakten van een, tot dan toe nog niet bereikte, goede kwaliteit.
Dit bouwpakket, zie figuur 8/9.1-2, is gemaakt naar een voorbeeld van microscopen uit die tijd.



Figuur 8/9.1-2: Een replica van een microscoop uit de 19e eeuw.

Tegenwoordig zijn microscopen niet meer weg te denken uit de geneeskunde, biologie, geologie en eigenlijk alle andere natuurwetenschappen. Veel van de grote stappen in de grote vooruitgang in onze tijd danken we er aan. Moderne optische microscopen bereiken een vergroting tot zo'n 1.500 maal. Elektronenmicroscopen, die met elektronenstralen in plaats van licht werken, kunnen zelfs tot in het bereik van de atomen doordringen.

Technische gegevens
- verkrijgen praktisch inzicht in de werking van een lens en een optiek;
- eenvoudig onderzoek, modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- veertigvoudige vergroting;
- doorzicht en opzicht spiegels;
- plastic sheet om preparaathouders van te maken;
- spiegelfolie;
- drie acryl lenzen;
- karton 275 gr/m^2, Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 52 gr;
- afmetingen gereed instrument 30 x 11 x 13 cm.

Digitale zonneklok

Beschrijving
De zon is de eenvoudigste en natuurlijkste tijdgever die men kent en het is niet verwonderlijk dat de oudste klokken van de mensheid zonneklokken zijn. De tijd wordt aan de schaduwlengte of schaduwrichting afgelezen, en de schaduwwerper, gnomon genaamd, kan alle vormen hebben: een staaf, een naald, een schuine rand, een enorme obelisk als op het St. Pieterplein in Rome of simpelweg de gestalte van de mens zelf, die zich in het

centrum van een levende zonneklok bevindt en de tijd aan zijn eigen schaduw afleest. Er bestaat een enorme overvloed aan de meest uiteenlopende zonneklokken die bijna alle gemeen hebben dat ze de zonnetijd aangeven met een schaduw of een lichtvlek, die over een schaal met urenstrepen trekt.

Dit bouwpakket, zie figuur 8/9.1-3, is een bijzondere en nauwkeurige zonnewijzer die, met een door de zon geprojecteerd getal, de tijd aangeeft. In tegenstelling tot gewone zonnewijzers geeft deze de horlogetijd tot op vijf minuten nauwkeurig aan en is voorzien van een correctie voor zomer- en wintertijd. Naar keuze kan ook de zonnetijd weergegeven worden.

Het bouwpakket wordt geleverd met een duidelijke verklaring van het werken met een zonneklok.



Figuur 8/9.1-3: De digitale zonneklok van Ipacity projecteert de tijd als een getal via een diafilm.

Technische gegevens

- tijdsbepaling aan de hand van de zon;
- verkrijgen van inzicht in het begrip tijd in relatie tot de geografische positie, de datum en de zon;
- verkrijgen van praktisch inzicht in de relatie tussen Midden Europese tijd (METZ) en ware plaatselijke tijd;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- voorzien van zomer/wintertijd/zonnedeclinatie-correctie;
- instelbare breedtegraad/lengtegraad;
- toont de ware zonnetijd/horlogetijd (METZ), op vijf minuten nauwkeurig;
- gemakkelijk te bedienen;
- een onbreekbare kunststof cijferstrook;
- karton 275 gr/m^2, Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 54 gr;
- afmetingen gereed instrument 19 x 12 x 10 cm.

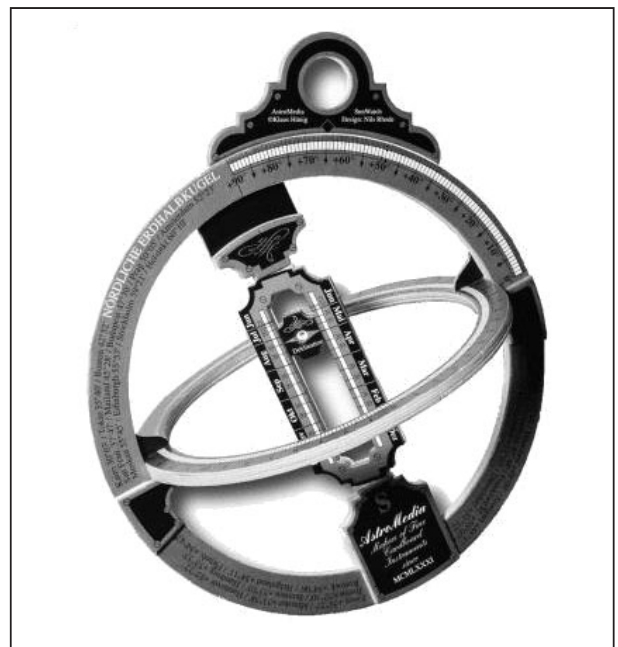
Ringzonneklok

Beschrijving

Ringzonneklokken zijn de koninginnen onder de zonneklokken. Ze zijn nauw verwant met armillaria, omdat die net als deze zonneklok het ons omgevende hemelgewelf in het klein afbeelden. De draaibare ophanging wijst met het afleesteken de positie van de Zenit aan, het hoogste punt van het hemelgewelf die zich precies boven de aanschouwer bevindt. Het tegenoverliggende diepste punt op de voor ons onzichtbare helft van de hemelbol heet Nadir. De meridiaanring geeft de ligging van de meridiaan aan, de “middaglijn” waarop de zon haar hoogste punt bereikt. Aan de hemel verloopt deze cirkel van de zuidpunt aan de horizon over de Zenit, de noordpunt en de Nadir terug naar de zuidpunt. De urenring laat de positie van de hemelequator zien, elke ring die de hemelbol in een noordelijke en een zuide-

lijke helft deelt, waar in het midden altijd de hemelnoordpool en hemelzuidpool liggen. Hij wordt daarom ook wel equatorring genoemd.
De zonnestandschaal wijst met beide einden in de richting van de hemelnoord- en hemelzuidpool.
De zonneloper op de zonnestandschaal wijst de na elk jaar zichtbare verbuiging van de zon aan, dit wil zeggen de afstand van de zon tot de hemelequator, die tot ±23,44 graden kan bedragen. Aan de ene kant van de zonneschaal is de verbuiging als hoek in graden weergegeven, aan de andere kant als datum. Het samenspel van al deze elementen geeft de ringzonneklok niet alleen de mogelijkheid op elke plaats ter wereld de tijd aan te geven, maar ook de geheel ongewone eigenschap, zichzelf op het noorden te richten: het apparaat geeft de windrichtingen aan zonder hulp van een kompas.
Ringzonneklokken duiken in deze vorm voor het eerst in 1620 in Engeland op en werden tot in de 18e eeuw gebruikt.
Met de volledig functionerende ringzonneklok van Ipacity, zie figuur 8/9.1-4, kan men net als met de antieke voorbeelden, de ware tijd, dat is de door de zonneloop bepaalde tijd, op enkele minuten nauwkeurig meten.

Technische gegevens
- tijdsbepaling aan de hand van de zon;
- verkrijgen van praktisch inzicht in het begrip tijd in relatie tot de geografische positie, de datum en de zon;
- verkrijgen van praktisch inzicht in de relatie tussen Midden Europese tijd (METZ) en ware plaatselijke tijd;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- voorzien van instelbare breedtegraad correctie;
- voorzien van datum/zonnedeclinatie correctie;
- toont ware zonnetijd;
- gemakkelijk te bedienen;
- karton 700 gr/m^2 1mm Gre-screen decoprint, voorgestanst;
- gewicht pakket 124 gr;
- gewicht gereed instrument 40 gr;
- afmetingen gereed instrument 17,5 x 14,5 x 0,9 cm.



Figuur 8/9.1-4: De prachtige ringzonneklok van Ipacity.

Sterrenklok

Beschrijving
Vindingrijke astronomen en instrumentmakers hebben tegen het eind van de middeleeuwen de sterrenklok uitgevonden. Dit geraffineerde apparaat maakt gebruik van het feit dat het sterrenbeeld Grote Beer in 23 uur en 56 minuten de poolster één keer omcirkelt, als de wijzer van een reusachtige klok.
Vanwege het verschil van 4 minuten op een hele dag wordt de sterrenklok voor

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

het aflezen op de goede datum ingesteld. Hij toont dan met verbazingwekkende precisie de plaatselijke tijd. De oude instrumentmakers combineerden de sterrenklok graag met een tweede instrument, een astrolabium. Het zeemansastrolabium werd gewoonlijk van zwaar messing gemaakt waardoor het niet zo snel door de wind bewoog. Het maakte eenvoudige hoekmetingen van zon en sterren mogelijk waaruit dan weer de positie op zee kon worden bepaald.
In de 17e eeuw was dit instrument wijd verspreid. Desondanks zijn er van de sterrenklokken en astrolabia maar weinig exemplaren behouden. Ze behoren daarom tot de kostbare schatten van grote musea.
De Ipacity sterrenklok, zie figuur 8/9.1-5, geeft niet de bij ons gebruikte "MET" (Midden-Europese tijd) of "MEZT" (Midden-Europese zomertijd) aan, maar de ware tijd die aan de hand van de zon wordt vastgesteld. Volgens deze zonnetijd is het 12 uur middag als de zon precies in het zuiden staat en zo ook middernacht als zij haar diepste punt onder de horizon bereikt heeft. Dat gebeurt in oostelijk gelegen plaatsen vroeger, in ver naar het westen gelegen plaatsen later, ook als men in deze plaatsen dezelfde zônetijd heeft.

Technische gegevens
- tijdsbepaling aan de hand van sterren;
- verkrijgen van praktisch inzicht in de samenhang tussen tijd, datum, plaats en hemellichamen;
- lokaliseren van Poolster en Grote Beer;
- verkrijgen van praktisch inzicht in de werking van een astrolabium;
- wetenschappelijk knutselen;
- voorzien van zeemans-astrolabium;
- toont nauwkeurig de sterrentijd;
- gemakkelijk te bedienen;
- karton (1) 700 gr/m^2 1 mm Grescreen decoprint, voorgestanst;
- karton (2) 275 gr/m^2, Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 80 gr;
- afmetingen gereed instrument 21 x 17 x 3 cm.



Figuur 8/9.1-5: De prachtig gedetailleerde sterrenklok van Ipacity.

Sextant met horizon

Beschrijving
Voor de invoering van de satellietafhankelijke systemen (GPS) was de meest belangrijke navigatiemethode op volle zee, het zo exact mogelijk meten van de hoogte van een ster boven de horizon of de afstand van sterren ten opzichte van elkaar. Rond de 9e eeuw werden daarvoor het kwadrant en het astrolabium gebruikt, nog vóór de komst van het magneetkompas. Met de in de 14e eeuw uit-

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

gevonden Jacobsstaf werden meer nauwkeurige metingen mogelijk en het bleef 400 jaar lang het belangrijkste navigatie-instrument voor zeelui.
In 1731 introduceerde John Hadley in Londen zijn spiegelsextant. Onafhankelijk van hem had ook Thomas Godfrey in Philadelphia dezelfde uitvinding gedaan. Dit instrument betekende een revolutie in de navigatie, omdat nu metingen, bijvoorbeeld de hoogte van de zon, met onovertroffen precisie en snelheid gedaan konden worden.
In combinatie met de door John Harrison uitgevonden chronometer ontwikkelde, vooral in Engeland, de kunst van het navigeren zich tot ongekende hoogte.
Het principe is geniaal en tegelijkertijd verbluffend eenvoudig: een draaibare spiegel maakt het mogelijk een beeld van de te meten punten met de horizon of een ander aanknopingspunt samen te brengen en de afstandshoek op een schaal af te lezen (preciezer: de hoek, die de zichtlijnen op de beide punten samen vormen). Het is niet verwonderlijk dat de sextant vaak het kostbaarste bezit van een zeeman was en dat het tot op heden met het anker en het kompas het bekendste nautische symbool is.
Een sextant kan eigenlijk niet zonder kunstmatige horizon, zie figuur 8/9.1-6. Deze aanvulling maakt het mogelijk precieze metingen van een punt boven de wiskundige horizon te doen, ook wanneer deze niet zichtbaar is.

Technische gegevens
Sextant
– plaatsbepaling aan de hand van zon, maan en sterren;
– plaatsbepaling door middel van een "peiling" van 2 bekende objecten;
– afstandbepaling ten opzichte van een object met bekende hoogte;
– hoogtebepaling van een object bij bekende afstand;
– practicum driehoeksberekeningen;



Figuur 8/9.1-6: De sextant met de kunstmatige horizon.

– verkrijgen praktisch inzicht in de samenhang tussen tijd, datum, plaats en hemellichamen;
– verkrijgen van praktisch inzicht in de relatie tussen geografische breedte en de hoogte van een hemellichaam;
– modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
– metingen zonder zonnefilter mogelijk (voor metingen met maan, sterren of afstandbepaling);
– gradenboog van -20 tot en met 100 graden;
– eenmalig ijkbare minutenschaal;
– tot op 5 minuten nauwkeurig af te lezen;
– twee onbreekbare spiegels van gepolijst edelstaal;

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

- een onbreekbaar zonnefilter van hoge kwaliteit;
- karton 700 gr/m[2] 1 mm Gre-screen decoprint, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 72 gr;
- afmetingen gereed instrument 22 x 19 x 5 cm.

Kunstmatige horizon
- plaatsbepaling aan de hand van de maan;
- verkrijgen van ervaring in het gebruik en de werking van een kunstmatige horizon;
- oefenen in het gebruik van de sextant bij het ontbreken van een natuurlijke horizon;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- eenmalig ijkbare “bubbel” (waterpaslibel);
- een onbreekbare spiegel van gepolijst edelstaal;
- karton 700 gr/m[2] 1 mm Gre-screen decoprint, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 20 gr;
- afmetingen gereed instrument 7 x 7 x 2 cm.

Periscoop

Beschrijving
Een periscoop maakt het mogelijk om, met behulp van meerdere spiegels, een beeld van de omgeving te krijgen zonder daarbij zelf gezien te worden. Het woord periscoop komt uit het Grieks en het betekent “kijkinstrument voor de omgeving”. Scoop wijst op het kijken naar, en peri wijst op de naaste omgeving, zoals bijvoorbeeld de periferie.
In duikboten behoort de periscoop tot de standaarduitrusting. Men vindt het echter ook in andere militaire toestellen. Vaak zijn ze, zoals bij een verrekijker, met een vergrotende lens gecombineerd. Civiele toepassingen vindt men bijvoorbeeld bij het waarnemen van dieren in de natuur, maar zijn niet zo algemeen.



Figuur 8/9.1-7: De periscoop is het eenvoudigste bouwpakket uit de reeks.

Gepolijste spiegels van koper, brons of zilver werden al in het oude testament vermeld en werden in de oudheid bij de Egyptenaren, Grieken en Romeinen als luxe-artikelen gebruikt. De eerste glazen spiegels werden vanaf ongeveer 700 jaar geleden gemaakt in Nürnberg en Venetië. Dat spiegels goedkope gebruiksartikelen werden, is niet veel langer dan 100 jaar geleden. Het voordeel van gewone glazen spiegels is dat de kwetsbare spiegelende laag van zilver of aluminium achter de glasplaat zit. Voor optische doeleinden is dit soort spiegels echter niet geschikt omdat het eveneens spiegelende oppervlak van het glas een eigen, veel zwakker, spiegelbeeld geeft, dat sa-

men met het andere een dubbel beeld veroorzaakt. Voor meer veeleisende doeleinden gebruikt men daarom alleen zogenaamde oppervlakspiegels. Metalen spiegels zijn minder gevoelig dan glazen spiegels en zijn ook nog eens onbreekbaar.

Technische gegevens

– verkrijgen praktisch inzicht in de werking van spiegels;
– modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
– twee onbreekbare edelmetaal Briliant-spiegels;
– ooghoogte instelbaar tussen 27 cm en 43 cm;
– afleesbare hoogteschaal;
– karton 350 gr/m^2, Graphi-Art Card HB, voorgestanst.

Nelson verrekijker

Beschrijving

Admiraal Burggraaf Horatio Nelson (1758-1805) wordt gezien als de belangrijkste Britse opponent te water van Napoleon. Zijn rol in de zeeslag van Abukir/Egypte (1798) en die van Trafalgar/Spanje (1805) betekende de leiding van het Britse rijk op alle wereldzeeën en maakte van hem een volksheld. Nelson was een voorbeeldige aanvoerder. Ondanks meervoudige zware verwondingen stond hij steeds in de voorste linie. Bij de veldslag van Trafalgar kwam hij om.

In 1801 nam hij als vice-commandant deel aan de zeeslag van Kopenhagen. Toen het leek of de Denen de overhand hadden, werd hem verteld dat er van het commandoschip een vlaggensignaal kwam met het bevel tot terugtrekken. Voor Nelson, die een overwinning nog mogelijk achtte, kwam dit bevel hoogst ongelegen. Hij zette zijn verrekijker aan zijn oog en met de vaststelling “Ik zie geen signaal” liet hij de aanval voortzetten. De slag eindigde met een zege voor de Britse vloot. Hij had het signaal daadwerkelijk niet gezien, want hij had de verrekijker voor zijn blinde oog gehouden.



Figuur 8/9.1-8: Een nauwkeurige replica van de Nelsen verrekijker.

Nelson’s eigen verrekijker was natuurlijk van zeewaterbestendig messing en had glazen lenzen, maar qua afmetingen en optische eigenschappen was hij absoluut vergelijkbaar met deze Ipacity Nelson verrekijker, zie figuur 8/9.1-8. De kijker heeft een grote convexlens, d.w.z. een bolronde objectieflens met 360 mm brandpuntsafstand en een kleine concave, een holronde oculairlens met -65 mm brandpuntsafstand, die samen een goede zesvoudige vergroting mogelijk maken. Deze combinatie van een bolronde en holronde lens geeft een rechtopstaand beeld.

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

Technische gegevens
- verkrijgen van praktisch inzicht in de werking van een lens en een optiek;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- zesvoudige vergroting;
- een acryllens met brandpuntsafstand 360 mm, convex;
- een acryllens met brandpuntsafstand -65 mm, concave;
- gemakkelijk te bedienen;
- karton 300 gr/m^2 Chromoduplex GD 2, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 50 gr;
- afmetingen gereed instrument 35 x 5 x 5 cm.

Toverlantaarn

Beschrijving
Alle moderne visuele apparaten, die uit de huidige wereld niet meer weg te denken zijn, vinden hun oorsprong in de toverlantaarn. Leonardo da Vinci zou al met geprojecteerde beelden hebben geëxperimenteerd, maar Christiaan Huygens (1629-1695), Nederlandse fysicus, wordt als de echte uitvinder gezien. Hij construeerde in 1659 een apparaat dat, met een olielamp als lichtbron, op glasplaten geverfde beelden kon projecteren. Tot de opkomst van de dia- en filmprojectors in de vorige eeuw is er aan het constructieprincipe van de toverlantaarn niets veranderd, alleen worden de beelden nu gefotografeerd en het licht komt van een elektrische gloeilamp. Voorstellingen werden aan het verraste publiek op jaarmarkten en in burgerlijke salons vertoond. De beelden uit de lantaarn waren niet alleen voor algemeen vermaak. Afbeeldingen van bijbelse scènes dienden de religieuze opbouw, andere bestonden uit landelijke beelden, bouwwerken uit verre landen of voorstellingen van belangrijke geschiedkundige gebeurtenissen.
In de 19e eeuw was de toverlantaarn zowel kinderspeelgoed als familievermaak en werd het apparaat ook als hulpmiddel gebruikt op scholen en universiteiten.
Met de goed functionerende toverlantaarn van Ipacity, zie figuur 8/9.1-9, beschikt men over een mooie kartonnen replica van een blikken toverlantaarn uit de 19e eeuw. Men waant zich er mee terug in die tijd door dia's, zelfgetekende of met een PC geprinte plaatjes te projecteren. De lichtbron is een ongevaarlijke, op batterijen werkende, lamp.



Figuur 8/9.1-9: De mooie toverlantaarn van Ipacity.

Technische gegevens
- verkrijgen praktisch inzicht in de werking van een lens en een optiek;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- plastic sheet om eigen film te maken;
- kant en klare film meegeleverd;

- gloeilamp, fitting, reflector, batterijhouder en draad meegeleverd;
- drie hoogwaardige acryl lenzen;
- karton 275 gr/m² Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 100 gr;
- afmetingen gereed instrument 27 x 13 x 24 cm.

Newton telescoop met zonnefilter

Beschrijving

De natuurkundige en wiskundige Isaac Newton (1643-1727) ontwierp in 1668 de eerste spiegeltelescoop. Het gereflecteerde en gebundelde licht werd door een schuin, plat spiegeltje zijwaarts door een oculair naar buiten de telescoop gekaatst. Newtons eerste spiegels hadden diameters van 25 en later 50 mm, een brandpuntafstand van 300 mm en konden ongeveer 30 x vergroten. Bijna alle lichtsterke telescopen, zelfs de Hubble ruimtetelescoop, worden naar het door Newton uitgevonden principe gebouwd. Dit Ipacity bouwpakket, zie figuur 8/9.1-10, is te vergelijken met een van de eerste door Newton gebouwde instrumenten. De spiegel heeft een sferische kromming. Deze sferische holle spiegel heeft een nadeel: de van de rand gereflecteerde lichtstralen zijn iets verder van de vangspiegel verwijderd dan die uit het centrum. De op deze manier ontstane onscherpte is echter maar zeer gering. Daarom worden ze bij kleinere telescopen toch ingezet. De spiegel in dit pakket is van geslepen en gepolijst glas met een opgedampte reflecterende aluminium laag en komt van Baader Planetarium.

Ondanks de kwaliteit van de gebruikte componenten kan een kartonnen telescoop natuurlijk niet concurreren met professionele instrumenten.
Een onmisbaar attribuut bij een telecoop is een zonnefilter. Dit filter zorgt ervoor dat men bijvoorbeeld zonder oogschade de zonnevlekken op de zon kan bestuderen. Bij dit bouwpakket wordt een hoogwaardig zonnefilter van Baader geleverd.



Figuur 8/9.1-10: Het replica van een van de eerste spiegeltelescopen.

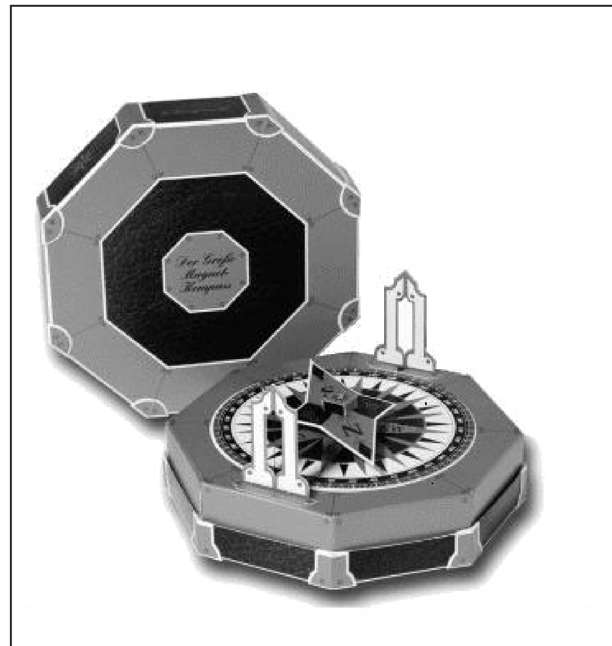
Technische gegevens

- verkrijgen praktisch inzicht in de werking van lenzen en spiegels;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- vergroting 9, 15 of 30 maal;
- glazen spiegels van Baader;
- hoofdspiegel doorsnede 70 mm;

- brandpuntafstand 450 mm sferisch;
- vangspiegel 30 x 28,3 mm;
- oculair 1 49 mm, 9 voudig;
- oculair 2 30 mm, 15 voudig;
- oculair 3 15 mm, 30 voudig;
- zonnefilter van Baader meegeleverd;
- Dobson montering;
- lengte: 440 mm;
- opening: 60 mm.

Groot magneetkompas

Beschrijving
Het eerste kompas dat voor de koersbepaling van een schip gebruikt werd, was een met een magneet bestreken naald, die op een strohalm lag en in een schotel met water dreef. Waarschijnlijk danken wij deze uitvinding aan een Chinees.
Sinds 1200 kennen we de gelagerde, draaibare kompasnaald.
Honderd jaar later kwamen in Italië de eerste scheepskompassen, waarbij niet alleen de naald, maar de hele kompasroos draaide.
Magneet uit magnetiet dat in de natuur voorkomt was al in de Griekse oudheid bekend. Bekendste vindplaats was de stad Magnesia aan de rivier Mõander in Klein Azië.
Tegenwoordig kan men magneten met zeer grote sterkte fabriceren zoals de bijgevoegde permanentmagneet, waarmee men de kompasnaald van dit bouwpakket magnetiseert. Magneetkompassen richten zich naar het magneetveld van de aarde en wijzen daarmee de windrichtingen aan.
Tegenwoordig hebben moderne gyroscopische kompassen en satelliet plaatsbepaling (GPS), die op heel andere principes stoelen, hun intrede op schepen gedaan. Desondanks behoort het kompas nog altijd tot de basisuitrusting van elk schip en is het klassieke symbool voor de zeevaart in het algemeen. Met het magneetkompas van Ipacity, zie figuur 8/9.1-11, krijgt men een mooi functionerend instrument.



Figuur 8/9.1-11: Het groot magneetkompas.

Technische gegevens
- verkrijgen van praktisch inzicht in de werking van magnetisme;
- verkrijgen van praktisch inzicht in het begrip magnetische noordpool;
- werken en rekenen met graden;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- gemakkelijk te bedienen;
- voorzien van draaibare graden schaal;
- voorzien van twee peilschalen;
- toont het magnetische noorden;
- twee te magnetiseren metalen stroken met een magneet;
- karton 275 gr/m^2 Graphi-Art Card HB, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 90 gr;
- afmetingen gereed instrument 14 x 14 x 5cm.

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

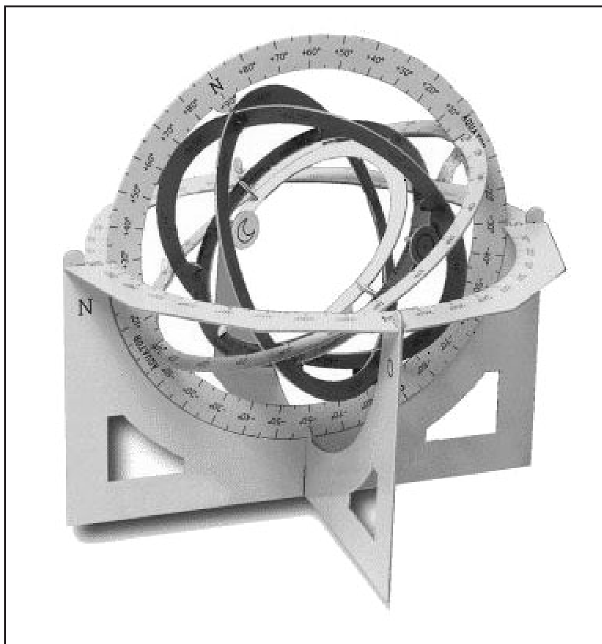
Tafel armillarium

Beschrijving

Al in de 16e eeuw bestudeerden, verklaarden en berekenden de hofastronomen met behulp van deze armillarsferen de bewegingen van sterren, sterrenbeelden, zon en maan. Armillarsferen behoren tegenwoordig tot de kostbaarste tentoonstellingsstukken in natuurwetenschappelijke musea.

Het tafelarmillarium van Ipacity, zie figuur 8/9.1-12, is gemaakt naar het voorbeeld van de sinds de oudheid bekende armillarsferen, die voor astronomen tot in de 16e eeuw het belangrijkste instrument voor het observeren, berekenen en verklaren van de sterrenposities waren.

Met dit kleine tafel armillarium, de meegeleverde sterrenkaart (Duits) en de inleiding in de hemelkunde (Duits) ontrafelt men de samenhang van het heelal tot het zijn geheimen prijs geeft.



Figuur 8/9.1-12: Het tafel armillarium is een nauwkeurig werkend astronomisch instrument.

Technische gegevens

- verkrijgen van praktisch inzicht in de relatie tussen de plaats, datum en de baan van zon, maan en sterrenbeelden;
- verkrijgen van praktisch inzicht in de relatie tussen de hoogte van de zon en maan tot de breedtegraad en de datum;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- voorzien van instelbare breedtegraad;
- voorzien van datum instelling;
- inclusief sterrenglobe (noordelijk en zuidelijk halfrond);
- karton 550 g/m^2, voorgestanst;
- gewicht gereed instrument 52 gr;
- afmetingen gereed instrument 19 x 19 x 19 cm.

Grote sterrenhemel

Beschrijving

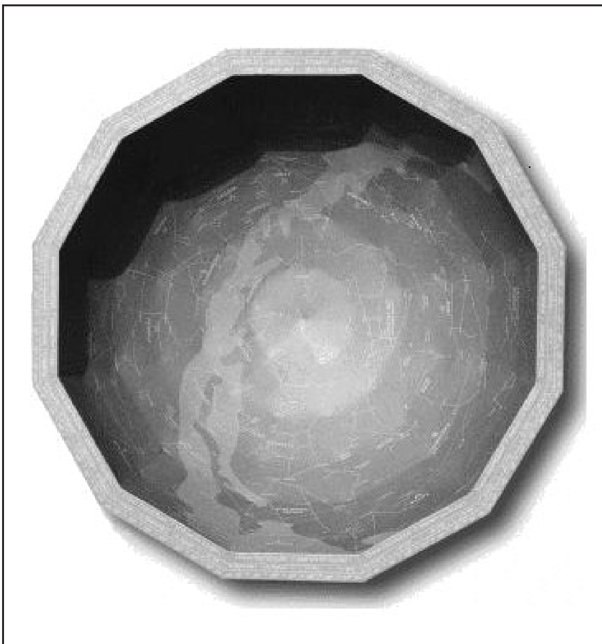
Deze grote sterrenhemel (52 cm!), zie figuur 8/9.1-13, toont alle in Midden- en Noordeuropa zichtbare sterren, sterrenbeelden, nevels en de hemelequator. Er staan 2.365 sterren met verschillende helderheid (grootte) in de sterrenhemel afgebeeld. En, voor de liefhebbers van de veldkijker, bovendien enige nevels en sterrenmassa's.

Er zijn 64 sterrenbeelden aangebracht. De meeste stammen uit de Griekse mythologie terwijl de sterrenbeeldnamen vaak een Arabische oorsprong kennen. Afhankelijk van de tijd van het jaar ziet men andere sterrenbeelden van oost naar west over de hemel trekken.

De ecliptica is de baan die de zon in de loop van het jaar door de sterrenbeelden van de dierenriem beschrijft. De ecliptica is als een lijn van kleine, open en gesloten, rondjes weergegeven.

9.1 Ipacity bouwplaten van wetenschappelijke instrumenten

Het 1e teken "Ram" begint bij de aanvang van de lente, in hem ligt het sterrenbeeld "Vissen". Het 2e teken "Stier" ligt in het sterrenbeeld "Ram" enzovoorts.
De gestreepte lijn van de hemelequator verdeelt de hemelbol in een noordelijk en een zuidelijk halfrond. De hemelequator wordt gemeten langs een 24 h RA (= Uren Radius).
Door het gebruik van blacklight worden de sterrenbeelden en sterren in de grote sterrenhemel spectaculair opgelicht en zeer goed leesbaar.



Figuur 8/9.1-13: De grote sterrenhemel met een diameter van 52 cm.

Technische gegevens

- oefenen in het lokaliseren van hemellichamen, ook overdag;
- inzicht in de verhouding tussen tijd/datum en de plaats van hemellichamen;
- inzichtelijk maken van begrippen zoals de hemelequator;
- 52 cm doorsnede;
- sneller leren in de nachtelijke praktijk omdat er geen pupilvernauwing optreedt;
- modelbouw en wetenschappelijk knutselen;
- speciale inkt op blauw karton, hierdoor geen storende witte strepen op de snijvlakken;
- licht spectaculair op in blacklight licht;
- gemakkelijk in het gebruik;
- toont het heelal in 3D;
- toont de sterren in de juiste positie voor datum en tijd;
- een tabel met Latijnse, Duitse en Nederlandse benamingen is bijgesloten;
- karton 170 gr/m^2 Sirio Color Blue, zelf uit te snijden;
- gewicht gereed instrument 114 gr;
- afmetingen gereed instrument 52 x 24 cm.

Nadere informatie

De Ipacity bouwplaten worden onder meer verkocht door:
Vego VOF
Postbus 32014, 6370 JA Landgraaf
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/ipacity